Rapport du colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons

Burlington (Ontario)
du 10 au 12 septembre 1985

M. Adam, W. D. McKone, et H. Shear

Juillet 1987

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1525

Pêches et Océans Fisheries and Oceans

Canada

88-02787/

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annual des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1525

Rapport du colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons

Burlington (Ontario)
du 10 au 12 septembre 1985

Juillet 1987

Par:

M. Adam

Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales
Ministère de l'Environnement, Édifice Fontaine
Ottawa (Ontario) K1A 0H3

et W. D. McKone et H. Shear

Ministère des Pêches et des Océans, 200 rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987
N° de cat. Fs 97-6/1525F ISSN 0706-6570

On devra citer la publication comme suit:

Adam, M., W.D. McKone et H. Shear. 1987. Rapport du colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1525: 106 p.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ/ABSTRACT	v
REMERCIEMENTS	vi
SOMMAIRE	vii
A. DÉFINITION DES PROBLÈMES	1
1. RESSOURCES MENACÉES	1
2. PARTAGE DES POUVOIRS ENTRE LE GOUVERNEMENT FÉDÉRAL ET LES PROVINCES	2
2.1 RESPONSABILITÉS	2
2.2 INTRODUCTION ET RECYCLAGE DES PRODUITS CHIMIQUES DANS LES EAUX DE PÊCHE	4
3. LES DIX PROCHAINES ANNÉES	5
3.1 VENTE DE POISSON	5
3.2 MAINTIEN DE LA PRODUCTIVITÉ DES STOCKS	7
B. RAPPORT DU COLLOQUE	8
1. CADRE DU COLLOQUE	8
1.1 SYNTHÈSE DES PRODUITS CHIMIQUES	8
2. RÉSUMÉ DES DÉLIBÉRATIONS	9
2.1 PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES	9
2.2 PRODUITS CHIMIQUES INORGANIQUES	10
2.3 TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES	12
2.4 PESTICIDES	13
2.5 ÉNERGIE	15
2.6 EAUX USÉES ET DÉCHETS CONSOMMATEURS D'OXYGÈNE	18

Page

2.7 PROBLÈMES LIÉS AUX CONNAISSANCES ET AUX MOYENS SCIENTIFIQUES 19

2.8 PROBLÈMES LIÉS À LA LÉGISLATION ET À LA RÉGLEMENTATION .. 20

2.9 PROBLÈMES DE COORDINATION ET DE COOPÉRATION 23

2.10 OPINION PUBLIQUE ET PROBLÈMES SOCIO-ÉCONOMIQUES 25

C. **VUES D'ENSEMBLE ZONALES RÉGIONALES** 26

3.1 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'ATLANTIQUE 26

3.2 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DES GRANDS LACS 36

3.3 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'OUEST 52

3.4 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'ARCTIQUE 61

3.5 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DU PACIFIQUE 76

LISTE DES PARTICIPANTS 96

RÉSUMÉ

Adam, M., W.D. McKone et H. Shear. 1987. Rapport du Colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1525 106 p.

Ce Colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons visait les objectifs suivants:

1) les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons au Canada;

2) les effets des produits chimiques dangereux susceptibles de devenir prioritaires au cours des prochaines décennies; et

3) la situation probable des pêches canadiennes dans dix ans si aucune mesure n'est prise.

On formule des recommandations à l'intention du Ministère qui serviront dans le processus de révision du programme actuel et permettront d'orienter le programme du MPO concernant les produits chimiques toxiques.

ABSTRACT

Adam, M., W.D. McKone et H. Shear. 1987. Rapport du Colloque concernant les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1525 106 p.

This Workshop on Chemical Hazards to Fish and Fisheries was held with the objective of describing:

1) The hazards posed by chemicals to Canadian fish and fisheries;

2) The hazards likely to become priorities during the next decades;

3) The likely state of Canadian fisheries in ten years, if no action is taken.

Recommendations are provided for the Department to consider in reviewing the existing program and leading to future directions that DFO toxic chemical program might take.

REMERCIEMENTS

Les éditeurs du présent rapport désirent remercier toutes les personnes qui ont participé au Colloque et ont contribué aux résultats, en particulier D.J. Scarratt, D.M. Whittle, J. Klaverkamp, W.L. Lockhart, M.D. Nassichuk et les différents présidents et rapporteurs des ateliers de travail. Ils désirent aussi exprimer leur gratitude à J. Cooley et aux membres de son personnel qui ont fourni les installations et les services de soutien au Centre canadien des eaux intérieures.

SOMMAIRE

En 1987, les exportations de poissons et de produits de la pêche vers les marchés étrangers devraient rapporter 2,2 milliards de dollars en devises. Sur le plan intérieur, les pêches commerciales et sportives fourniront de façon directe ou indirecte des emplois à des dizaines de milliers de Canadiens. Les pêches canadiennes ont souffert de l'effet toujours plus grand de la pollution à grande échelle causée par la croissance industrielle de ces dernières années. La pollution chimique affecte les Grands lacs, les lacs et les rivières des eaux douces, ainsi que les estuaires et les pêcheries marines côtières. On a repéré des polluants chimiques chez certaines espèces hauturières et dans l'Arctique, loin des sources de pollution industrielle.

Six millions de produits chimiques environ ont été synthétisés ou préparés à partir de produits naturels, et approximativement 60 000 sont couramment utilisés. Chaque année, on crée environ 1000 nouveaux produits chimiques. Les produits chimiques peuvent pénétrer dans les eaux de pêche sous forme de résidus présents dans les déchets, par épandage ou déversement accidentel, ou à cause de fuites provenant d'anciens sites d'enfouissement. De nombreux produits chimiques sont toxiques là où on les trouve, et parfois très dangereux pour les poissons. Bon nombre suscitent des inquiétudes en ce qui concerne la consommation humaine de poissons dont les chairs sont polluées, mais qui ne semblent en éprouver aucun inconvénient.

Du 10 au 12 septembre 1985, à la demande de Mme A. Lefebvre-Anglin, Sous-ministre adjointe, Pêches du Pacifique et des Eaux douces, le MPO organisait à Burlington (Ontario) un colloque sur les produits chimiques dangeureux sous la présidence du Dr. B.S. Muir. Le colloque poursuivait les objectifs suivants :

1) définir les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons au Canada;

2) déterminer les dangers susceptibles de devenir prioritaires au cours des dix prochaines années;

3) décrire l'état prévisible des pêches canadiennes dans dix ans, si aucune mesure n'est prise.

Le Colloque a produit le volume I, rapport sommaire décrivant les principaux aspects de la pollution chimique dans les pêcheries canadiennes, et le volume II, qui est constitué de rapports détaillant pour les différentes régions du Canada les aspects particuliers des problèmes posés par les produits chimiques.

Principaux dangers et questions prioritaires

a) Les zones d'accumulation et les sites traditionnels d'enfouissement, qui sont très difficiles à circonscrire ou à éliminer et constituent des sources majeures de contamination des milieux d'eau douce et des milieux marins côtiers;

b) Les sources diffuses de produits chimiques persistants forment une seconde grande classe de sources de pollution, et exigent des solutions à l'échelle nationale et internationale; le transport à distance des polluants atmosphériques, dont les pluies acides ne sont qu'un exemple, entre dans cette classe;

c) L'épandage de pesticides constitue une classe de sources chroniques, qui sont toutefois plus susceptibles d'être circonscrites que les deux classes précédentes.

d) Le recyclage des produits chimiques déjà présents dans l'environnement a lieu lorsque des activités naturelles ou humaines dérangent les sols ou les sédiments ou modifient le régime hydrologique. Ces événements sont rarement susceptibles d'être maîtrisés.

e) Il est prévisible que des déversements massifs accidentels de produits chimiques utilisés dans le commerce et dans l'agriculture provoqueront des phases aiguës de pollution ou de mortalité.

f) Les faiblesses qui demeurent à la fois dans les connaissances scientifiques concernant les effets de la pollution chimique sur le poisson et dans la technologie de dépollution, continuent à créer des problèmes aux organismes qui ont reçu la responsabilité de préserver la pureté des milieux naturels, la santé et la qualité des stocks de poisson.

g) Lorsqu'il y a pollution, on met souvent en cause les carences de la réglementation, qui signalent soit des problèmes de partage des pouvoirs, soit de l'inefficacité dans l'application, soit d'autres faiblesses d'ordre administratif.

h) Les difficultés de coordination et de collaboration entre les organismes de réglementation et dans leurs rapports avec le secteur industriel continuent à limiter l'efficacité des mesures destinées à réduire ou à éliminer la pollution dans les pêcheries.

i) Le sentiment, courant dans le public, que le poisson est pollué par des produits chimiques toxiques continuera à miner la vente du poisson canadien sur le marché intérieur. L'imposition de restrictions plus rigides sur les marchés étrangers quant à la pésence d'agents contaminants dans les produits alimentaires risque aussi de miner la confiance du public à l'égard des produits canadiens qui ne s'y conforment pas.

Entraves à l'efficacité de la dépollution et de la prévention de la pollution

a) **Cadre législatif**

Les conflits de compétence entre le fédéral et les provinces au sujet du contrôle de l'eau et de la réglementation de la pollution industrielle et municipale sont au centre des problèmes de pollution. L'exercice conjoint de l'autorité, les limitations de la législation et l'inefficacité de son application empêchent de s'attaquer de façon directe et globale à la vaste gamme de problèmes de pollution chimique qui touchent les pêcheries canadiennes.

b) **Caractéristiques biochimiques**

Une fois libérés dans l'atmosphère ou dans les eaux de pêche, les produits toxiques peuvent résister à la dégradation chimique, se concentrer dans les organismes vivants, se recycler par le biais des cycles bio-géo-chimiques. En outre, les produits chimiques agissant ensemble peuvent créer un effet synergique sur l'environnement, c'est-à-dire des incidences différentes de celles de chacun des composés. Ces facteurs d'ordre chimique et biologique viennent compliquer encore les problèmes touchant à la compétence et à la réglementation, et ajoutent une nouvelle dimension aux difficultés que doivent surmonter les organismes de réglementation qui s'occupent de prévention ou de dépollution dans les eaux de pêche.

Les dix prochaines années

La santé des poissons et le marché des produits de la pêche continueront d'être en péril aussi longtemps que l'atmosphère et les eaux serviront de dépotoir. Malgré un effort de réglementation dans l'industrie, les sources diffuses et multiples de produits chimiques, particulièrement dans les zones fortement industrialisées et très peuplées, continueront à affecter les pêcheries canadiennes.

L'avenir de la vente du poisson pourrait être compromis si les normes fixées pour la concentration dans les aliments sont dépassées, ou si le Canada établit des normes pour des produits chimiques qui ne sont pas à l'heure actuelle soumis à une réglementation. Les exportations pourraient être touchées si les pays importateurs établissent des normes pour les produits alimentaires qui sont inférieures au niveau actuel de pollution, ce qui pourrait causer une perte de confiance chez les acheteurs tant canadiens qu'étrangers.

La productivité des stocks de poissons pourrait être en grand danger au cours des dix prochaines années. L'exposition chronique à des produits chimiques toxiques peut altérer la reproduction, affecter le taux de croissance, modifier le comportement migratoire. Ce qui a pour effet de réduire la biomasse et la diversité des espèces et décimer les populations pour cause de mortalité. Les perturbations de l'habitat naturel des poissons, à cause de l'impact des produits chimiques, accentueront la pression sur les stocks.

Étant donné les difficultés d'ordre constitutionel, chimique et scientifique, nous pouvons prévoir que les mesures réglementaires actuelles ne protègeront pas les stocks de poissons ni ne leur assureront une productivité continue.

A : DÉFINITION DES PROBLÈMES

1. RESSOURCES MENACÉES

Le Canada est le premier pays exportateur de poissons, avec un total évalué en 1984 à plus de 1,6 milliard de dollars, qui représente plus de 75 % de la production des pêches canadiennes. D'ici 1987, les exportations de poissons et de produits de la pêche devraient atteindre 2,2 milliards de dollars. Étant donné les vastes ressources dont nous disposons, en ce qui concerne les espèces traditionnelles comme les espèces sous-exploitées, notre dépendance par rapport aux marchés extérieurs devrait augmenter dans un avenir proche. Les marchés d'exportation sont caractérisés par la fluctuation des taux de change, l'instabilité des prix et la concurrence croissante entre pays producteurs et entre poissons et substituts. Les modifications dans la qualité et l'acceptabilité des produits de la pêche, causées par la pollution chimique, feront empirer une situation déjà complexe. La possibilité des conséquences encourues sur la viabilité des stocks apporte encore une nouvelle complication.

Comme l'ont récemment signalé les journaux, le réseau des Grands lacs est probablement la masse d'eau douce la plus polluée en Amérique du Nord. Ce réseau couvre 44 000 milles carrés, dont une partie se trouve au coeur industriel du Canada et la totalité partagée avec les États-Unis. Des produits chimiques toxiques se retrouvent chez toutes les espèces qui résident dans ces lacs. Les pêches commerciales et sportives en eau douce, canadiennes et américaines combinées, sont les plus importantes au monde pour la taille et la valeur. En Ontario, la pêche commerciale emploie environ 2 700 personnes dans le secteur primaire et 1 500 personnes dans le secteur secondaire de la transformation. La pêche sportive y est la plus grande et la plus financièrement importante du Canada. Elle attire chaque année plus de 600 00 pêcheurs non résidents, soutenant ainsi un secteur important de la riche industrie touristique de l'Ontario, qui vaut plusieurs milliards de dollas, apporte des revenus à l'échelle régionale et assure de l'emploi à 10 000 ou 15 000 personnes.

Les autres pêcheries d'eau douce du Canada n'ont pas été affectées de façon aussi grave ni aussi profonde. Mais, avec la croissance de l'industrialisation, les effets des produits toxiques peuvent sérieusement se généraliser, ce qui fermerait des pêcheries aux usagers professionnels, sportifs et autochtones. La pollution est avant tout causés par une seule source, comme les mines, les usines de pâtes et papiers et les raffineries. Les ressources dulcicoles risquent de souffrir des effets du transport à distance des polluants atmosphériques, effets qui offrent des risques accrus.

À l'heure actuelle, les précieuses ressources marines des côtes subissent des pollutions localisée qui affectent des secteurs limités ou des espèces bien précises. Dans les pêcheries hauturières, des polluants comme les PCB ont été retrouvés chez la morue du golfe du Saint-Laurent et chez diverses espèces de l'Arctique. Beaucoup de polluants dans les eaux du Golfe proviennent du réseau fortement pollué des Grands lacs, tandis que ceux de l'Arctique sont probablement en provenance de sources situées dans les régions du sud et transportées vers le nord par

des courants aériens. La croissance industrielle sans réglementation correcte des effluents accentuerait l'affaiblissement des ressources halieutiques.

2. PARTAGE DES POUVOIRS ENTRE LE FÉDÉRAL ET LES PROVINCES

2.1 RESPONSABILITÉS

a) Problèmes constitutionnels

Il est difficile de définir précisément les responsabilités respectives du gouvernement fédéral et des provinces en ce qui concerne la réglementation des ressources aquatiques et ceux qui les utilisent. Les responsabilités prévues par la Constitution dans le domaine des eaux n'ont jamais été clairement précisées, sauf dans quelques cas (par ex. la Loi sur les pêcheries), et les décisions des tribunaux n'ont pas éclairci la situation. Les provinces gardent la compétence sur les ressources en eau en vertu de la responsabilité qui leur incombe en matière de "propriété et droits civils". Elles régissent aussi les travaux et entreprises à l'échelle locale, et "toutes les matières qui, dans la province, sont d'une nature purement locale ou privée".

De plus, une modification apportée en 1982 à la Loi constitutionnelle précise que les ouvrages générateurs d'électricité relèvent de la compétence des provinces.

b) Prérogatives fédérales

Le gouvernement fédéral garde la compétence exclusive dans certains domaines touchant la gestion des eaux : pêches, navigation, autochtones, relations avec les autres gouvernements, terres fédérales, travaux d'intérêt commun pour les Canadiens et "la paix, l'ordre et le bon gouvernement". La prérogative fédérale dans ces domaines limite l'autorité des provinces en ce qui concerne les eaux. Par exemple, le gouvernement fédéral peut adopter des règlements destinés à protéger et gérer les pêcheries et l'habitat du poisson en vertu de la Loi sur les pêcheries, et peut empêcher la libération dans le milieu naturel des substances dangereuses en vertu de la Loi sur les contaminants de l'environnement. Aux termes de cette loi, les ministres de l'Environnement et de la Santé et du Bien-être social sont conjointement chargés d'établir une liste des substances qui constituent une menace pour l'environnement ou pour la santé humaine. La libération des substances ainsi énumérées est interdite, sauf dans le cadre d'une réglementation très stricte. Les PCB, PBB, PCT, le mirex et les chlorofluorocarbures ont été désignés comme dangereux pour la santé humaine. Dans d'autres secteurs comme l'agriculture, il existe une législation conjointe fédérale-provinciale mais, en cas de conflit, comme dans l'application de la Loi sur les produits antiparasitaires, c'est la législation fédérale qui prévaut.

Les provinces possèdent la compétence exclusive en matière de santé mais le gouvernement, par le biais de la Loi des aliments et drogues, peut user d'autres pouvoirs législatifs, touchant le commerce interprovincial et international, pour réglementer la teneur en polluants chimiques du poisson destiné à la consommation humaine.

c) Questions interprovinciales

Le déplacement des eaux entre les provinces et les territoires reste un sujet où règne le doute en matière de compétence. Le pouvoir fédéral d'intervention lorsque les eaux franchissent une limite provinciale ou territoriale, ou lorsqu'elles coulent le long d'une frontière commune, reste imprécis. Dans l'importante affaire International Cooperatives, qui a fait jurisprudence, les juges n'ont pas attribué clairement à un des deux ordres de gouvernement les pouvoirs en matière de cours d'eau interprovinciaux. [Interprovincial Co-operatives Ltd vs the Queen in the Right of Manitoba 1975, 53 D.L.R. (3d) 321 (S.C.C.)]

d) Compétence internationale

De nombreux cours d'eau et lacs franchissent ou délimitent notre frontière avec les États-Unis. Le gouvernement fédéral, à cause de ses pouvoirs en matière d'affaires internationales, s'occupe de la gestion de ces voies navigables. Deux accords internationaux jouent un rôle important dans l'habitat du poisson : le Traité des eaux limitrophes de 1909 et l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands lacs (1972, 1978). Le Traité établissait la Commission mixte internationale et définissait les principes fondamentaux régissant l'emploi commun de l'eau partagée entre les deux pays. La Commission n'a pas réussi à aborder pleinement les problèmes concernant les substances nocives dans l'écosystème aquatique; la question des pluies acides, par exemple, ne lui a jamais été soumise, non plus que les déversements de produits toxiques dans la Niagara.

La Convention relative aux pêcheries des Grands lacs (1956) offrait un outil de gestion des pêches dans les Grands lacs. La Commission des pêcheries des Grands lacs, établie en vertu de la Convention, constitue l'organe central de coordination de la gestion des pêches. Un Comité consultatif de l'habitat, créé par la Commission, commence à assurer la liaison avec les comités de la CMI.

e) Incidences en matière de ressources

La complexité des problèmes de compétence a contribué à réduire la qualité des eaux et fait perdre des occasions de mise en valeur des pêches dans les régions très peuplées du Canada. Le développement industriel et la croissance urbaine sauvages ont contribué par endroits à la dégradation des ressources en eau et de l'habitat du poisson et provoqué, dans certains cas, un arrêt dans les ventes du poisson. La région des Grands lacs offre un bon exemple de ce problème : les pêcheries ont dû y être fermées parce que la concentration des produits chimiques toxiques dans la chair des poissons comestibles débarqués étaient jugées potentiellement dangereuses pour la santé humaine. Ce qui a entraîné des pertes de revenus et la disparition des occasions de pêche récréative.

Les activités menées dans une juridiction peuvent nuire à la qualité de l'eau dans une autre, ce qui crée des conflits entre des intérêts publics et privés. La complexité actuelle à cet égard amène la confusion dans l'esprit du public, dans l'industrie et chez les autres utilisateurs de l'eau.

2.2 INTRODUCTION ET RECYCLAGE DES PRODUITS CHIMIQUES DANS LES EAUX DE PÊCHE

Les produits chimiques toxiques qui sont libérés dans l'atmosphère circulent et finissent par se déposer sur terre ou dans l'eau sous forme de poussière, pluie ou neige. Les produits chimiques toxiques qui se déposent sur la terre peuvent être liés ou se dissoudre dans l'eau; les acides peuvent provoquer le lessivage dans l'eau de métaux présents à l'état naturel. La fonte des neiges sous le vent d'usines qui, par exemple, libèrent des émissions sulfureuses, peuvent provoquer le lessivage de métaux lourds à des concentrations nocives pour la santé du poisson.

Les produits chimiques toxiques peuvent être libérés directement dans l'eau à cause du développement hydroélectrique, des activités industrielles, de l'aquiculture, de l'arrosage des forêts, de fuites résiduelles de produits chimiques ou des usines municipales de traitement des eaux. Par exemple, le mercure et l'aluminium présents à l'état naturel se dissolvent dans l'eau des réservoirs et atteignent des concentrations qui affectent à la fois la santé des poissons et les marchés des produits de la pêche.

Les échanges chimiques et physiques de produits toxiques se produisent aux interfaces terre-air et eau-air. Les réseaux hydrologiques souterrains constituent une autre voie d'accès aux cours d'eau et aux lacs. Certains produits chimiques toxiques qui entrent dans les installations de traitement des eaux peuvent soit être fixés dans les boues soit traverser simplement le dispositif pour retourner dans le milieu aquatique parce que la technologie ne permet pas de les éliminer. Dans certains cas, les techniques de traitement accentuent la toxicité des effluents en modifiant la structure des composants chimiques. Les produits chimiques provenant des boues polluées peuvent alors être réintroduits dans l'air et dans l'eau et y être recyclés. Dans le milieu aquatique, les produits chimiques peuvent être fixés dans le sédiment, et ne se libérer que par la suite lorsque l'équilibre se modifie à cause d'un changement du milieu.

Ces dernières années, les recherches ont montré que les processus naturels de dépollution n'arrivent pas à éliminer les produits chimiques toxiques des systèmes hydrologiques. Certains produits chimiques résistent à la dégradation, et peuvent cheminer dans les cycles biologiques; d'autres s'accumuler dans les tissus vivants. C'est ce processus qui se produit chez les poissons dans le cas de certains produits chimiques, notamment les PCB, les HPA et les métaux lourds.

Une fois dans l'environnement, les produits toxiques peuvent être recyclés et répartis géographiquement par un certain nombre de voies, ce qui donne lieu à la dégradation de la santé des poissons et de leur habitat. Les produits chimiques persistants peuvent continuer à se répandre et à se recycler dans l'ensemble de l'écosystème-hôte et d'autres écosystèmes pendant des années avant d'être dégradés ou complètement éliminé. En outre, le recyclage des produits chimiques toxiques peut être modifié par l'écosystème (par ex., les incidences des cultures ou la variation climatique) qui à son tour peut occasionner des changements dans le degré d'impact biologique, en fonction de la forme des apports de polluants.

De façon globale, mille nouveaux produits chimiques environ sont synthétisés chaque année, et bon nombre d'entre eux se retrouvent, par diverses voies, dans les eaux canadiennes. À cause du grand nombre de ces nouveaux produits, il est difficile de repérer et d'analyser leurs effets sur les écosystèmes aquatiques. Certains produits ont des effets à des concentrations trop faibles pour qu'on puisse les mesurer avec les instruments existants. Des progrès récents dans l'instrumentation, et la réduction de l'incidence de certains contaminants ont permis de découvrir des produits chimiques qu'on croyait jusque là absents de l'écosystème aquatique à des niveaux importants. Il sera nécessaire de poursuivre les travaux technologiques pour fixer les seuils minimum en ce qui concerne les produits chimiques qui sont nocifs pour les poissons.

En raison des effets démographiques découlant de l'augmentation de la population, il faudra réduire davantage les rejets de produits chimiques toxiques si l'on veut maintenir les normes actuelles de qualité d'eau dans des régions comme les Grands lacs.

De plus, l'interaction entre les produits qui se trouvent déjà dans l'environnement et ceux qui sont synthétisés et libérés pour la première fois dans les eaux de pêche peut avoir des conséquences graves et imprévues sur la santé des poissons. À l'heure actuelle, on connaît assez mal les effets de synergie.

Ces facteurs d'ordre chimique et biologique viennent encore ajouter aux difficultés touchant à la compétence et à la réglementation et donnent une nouvelle dimension aux problèmes que connaissent le gouvernement fédéral et les provinces lorsqu'ils tentent de limiter ou d'éliminer la présence de produits toxiques. Le fait d'empêcher la libération dans le milieu naturel d'un produit chimique persistant aurait donc peu d'effets notables immédiats, et il faut parfois plusieurs années avant qu'un écosystème se dépollue de lui-même.

Tant que des produits chimiques toxiques seront libérés dans l'environnement de façon directe ou par recyclage, la santé des poissons et les marchés des produits de la pêche continueront d'être en équilibre instable.

3. LES DIX PROCHAINES ANNÉES

3.1 VENTES DE POISSON

Le Canada a réglementé la concentration maximum autorisée du mercure, des PCB, du mirex, des DDT et d'un

certain nombre d'organochlorures, ainsi que d'autres composés, dans la chair de poisson vendue sur le marché intérieur. Avant 1979, la Loi des aliments et drogues établissaient des tolérances en ce qui concerne l'arsenic, le plomb, le cuivre, le zinc et le fluor dans les produits animaux tirés de la mer et de l'eau douce; ces tolérances ont été révoquées en 1979. À l'heure actuelle, lorsqu'on trouve une teneur élevée en un polluant pour lequel il n'existe pas de tolérance, et que le ministère de la Santé et du Bien-être social a recommandé au MPO d'interdire la pêche commerciale, le MPO se montre coopératif afin d'éviter que ne soient prises des mesures en vertu de la Loi des aliments et drogues, ce qui susciterait une réaction négative dans le public. La plupart des pays étrangers vers lesquels le Canada exporte du poisson ont établi des normes pour certains de ces produits chimiques et, dans certains cas, ces normes sont plus strictes que celles du Canada. Ces normes, tant canadiennes qu'étrangères, sont normalement fixées en fonction d'une tolérance maximum pour la santé humaine, d'après la consommation moyenne de poisson.

Au cours des dix prochaines années, nous pouvons prévoir que, dans certains cas, les normes seront dépassées, ce qui pourra avoir des effets négatifs sur les ventes de poisson. Cette situation peut être causée par la poursuite, et peut-être l'augmentation, de la pollution atmosphérique provenant de sources canadiennes et étrangères, ou par les émissions non réglementées de polluants provenant de sources industrielles, municipales et non ponctuelles. Le lessivage de produits chimiques présents dans de vieilles décharges peut aussi jouer un rôle important comme source de pollution par des composés persistants hautement toxiques. Bien que des émissions de certaines industries soient réglementés, on peut prévoir que les sources diffuses et multiples de pollution des zones fortement industrialisées continueront à dégrader la qualité de l'eau et à créer des situations où les prises commerciales dépassent la charge corporelle autorisée.

Il n'existe pas de norme minimale de concentration dans la chair du poisson pour certains produits chimiques qui sont actuellement détectables chez les poissons, ou pour certains produits présents dans l'environnement ou utilisés dans le commerce, mais qui ne sont pas détectables chez les poissons. C'est le cas, par exemple, des dibenzofuranes. Une tolérance de 20 parties par trillion a été fixée pour le 2,3,7,8 TCDD (isomère de la dioxine) chez tous les poissons, mais aucune tolérance n'a été établie pour les autres isomères de la dioxine. Il existe une réglementation limitant la concentration des insecticides pyréthroïdes dans la morue salée, mais non dans le poisson frais. Étant donné qu'il n'y a pas de normes de qualité de l'eau ni de surveillance des effluents pour ces produits chimiques, ils peuvent se retrouver dans les eaux de pêche dans le cadre de leur usage normal et de leur fabrication. Cette situation est en outre compliquée par le fait que certains produits chimiques toxiques interviennent comme polluants ou sous-produits d'autres composés.

Si des pays étrangers rejettent nos captures, c'est la confiance de nos partenaires commerciaux dans la qualité du poisson canadien qui en souffrirait.

Les pêcheries qui se trouvent loin de la source de tels produits chimiques peuvent toutefois subir des effets toxiques qui peuvent affecter la vente des poissons. Les Grands lacs eux-mêmes peuvent servir, par exemple, de source de pollution chimique pour le fleuve et le golfe du Saint-Laurent.

La vente du poisson est directement affectée par la perception du public de la qualité de ce poisson, qu'il soit ou non pollué par des produits chimiques. Tout incident mettant en cause la qualité du poisson produit au Canada risque de provoquer la perte de marchés étrangers. Dans la plupart des cas, si un marché a été perdu à cause d'un manque de confiance dans un produit, il est difficile de le récupérer.

3.2 MAINTIEN DE LA PRODUCTIVITÉ DES STOCKS

Un deuxième sujet de grande préoccupation est le risque de réduction de la productivité des stocks de poissons au cours des dix prochaines années. L'exposition chronique à des produits toxiques peut nuire à la reproduction, à la croissance, accroître la mortalité et modifier le comportement migratoire des poissons, réduire la biomasse et la productivité. Il peut y avoir aussi réduction de la diversité spécifique des invertébrés aquatiques et de la végétation dont se nourrissent les poissons.

Les processus en oeuvre dans les communautés aquatiques ne sont pas bien connus, et il n'est pas possible de prévoir leurs résultats. À cet égard, un problème particulier se pose du fait que nous ne pouvons à l'heure actuelle ni définir précisément ni mesurer la réaction d'une communauté à la pollution.

Le rythme du progrès scientifique, tout d'abord en ce qui concerne les effets des produits chimiques sur les poissons et leur habitat, et ensuite en matière de mise au point des techniques nécessaires, est trop lent pour suivre l'introduction de nouveaux produits chimiques et l'augmentation de la pollution d'origine industrielle, urbaine et atmosphérique. Étant donné que la réglementation se fonde sur la démonstration scientifique des risques que présentent les produits chimiques pour la santé des poissons (ou pour la santé humaine), nous pouvons prévoir que les mesures prises n'assureront pas une protection suffisante pour assurer le maintien de la productivité des stocks de poissons.

B. RAPPORT DU COLLOQUE

1. CADRE DU COLLOQUE

Du 10 au 12 septembre 1985, le MPO a organisé à Burlington (Ontario) un colloque sur les effets des produits chimiques dangereux. Le colloque avait les objectifs suivants :

1) définir les effets des produits chimiques dangereux sur la pêche et les poissons au Canada;

2) déterminer des dangers susceptibles de devenir prioritaires au cours des dix prochaines années;

3) décrire l'état prévisible des pêches canadiennes dans dix ans, si aucune mesure n'est prise.

Le colloque a rassemblé 78 personnes, dont des responsables du Ministère et des scientifiques qui s'intéressent particulièrement aux produits chimiques toxiques, des représentants d'autres ministères, d'universités canadiennes et américaines et du secteur privé.

Les dangers occasionnés par les produits chimiques et ceux qui vont vraisemblablement devenir prioritaires dans les dix années qui viennent sont décrits en six grandes sections :

2.1) PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES
2.2) PRODUITS CHIMIQUES INORGANIQUES
2.3) PESTICIDES
2.4) TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES
2.5) ÉNERGIE
2.6) EAUX USÉES ET DÉCHETS CONSOMMATEURS D'OXYGÈNE

De plus, les aspects touchant à la recherche scientifique, à l'administration et à la législation ont été traités dans quatre grandes sections :

2.7) CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
2.8) LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION
2.9) COORDINATION ET COOPÉRATION
2.10) OPINION PUBLIQUE ET PROBLÈMES SOCIO-ÉCONOMIQUES

1.1 SYNTHÈSE DES PRODUITS CHIMIQUES

On compte environ six millions de produits chimiques qui ont été synthétisés ou isolés à partir de produits naturels, et soixante mille produits qui sont dans l'usage courant. En gros, environ mille nouveaux produits chimiques sont fabriqués chaque année, dont la plupart aboutissent un jour ou l'autre dans le milieu naturel. Bon nombre d'entre eux sont toxiques pour les poissons dans une certaine mesure, et parfois très gravement. Bon nombre aussi s'accumulent dans le poisson et peuvent constituer un danger pour la santé humaine.

Les produits toxiques peuvent pénétrer dans les eaux importantes sur le plan de la pêche sous forme de résidus de pesticides, à cause de déversements accidentels pendant la fabrication, l'emploi, l'entreposage ou le transport, et par élimination des déchets dans l'atmosphère, dans les eaux de surface et de fond et sur la terre.

2. RÉSUMÉ DES DÉLIBÉRATIONS

2.1 PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

2.1.1 Problèmes actuels

a) **Effets inconnus** -- De nombreux toxiques organiques peuvent être repérés dans les eaux de pêche, mais la portée et la gravité de leurs effets n'est pas déterminée; par exemple :

- les effets biologiques des dioxines et des dibenzofuranes qui ont été détectés chez les crabes en Colombie-Britannique et chez des poissons des Grands lacs sont inconnus;

- on soupçonne que le faible taux de reproduction du touladi ensemencé dans les Grands lacs pourrait être lié à de fortes concentrations en polluants, mais la relation n'est pas confirmée;

- bien qu'on n'ait pas pu établir de relation de cause à effet entre l'augmentation du grand nombre de tumeurs chez les poissons des Grands lacs et la présence de produits chimiques organiques, on sait que certains des produits chimiques présents sont reconnus comme cancérogènes;

- on a repéré des chlorophénols provenant des produits de protection du bois dans les poissons, les sédiments et l'eau du bassin inférieur du fleuve Fraser, en Colombie-Britannique, mais on n'a pas déterminé les effets de cette pollution.

b) **Problèmes aigus** -- De nombreux problèmes actuellement causés par les produits chimiques se caractérisent par une réaction aiguë du poisson qui donne lieu, par exemple, à des mortalités, des fermetures de la pêche ou des pertes commerciales.

- en 1982, l'Allemagne de l'Ouest a interdit l'importation des anguilles du lac Ontario, dont la chair contenait des résidus de mirex;

- la teneur en PCB et en pesticides organochlorés de certains poissons des Grands lacs limite fortement les prises commerciales;

- dans certaines zones de Nouvelle-Écosse, les homards sont pollués par les hydrocarbures polynucléaires aromatiques, ce qui occasionne des pertes sur le plan commercial;

- le corégone de la rivière Athabasca est pollué par le pétrole et ses sous-produits;

- de grandes quantités de poissons sont morts à cause de déversements de chlorophénols dans les rivières Brunette et Serpentine, en Colombie-Britannique.

2.1.2 Problèmes prévisibles

Le colloque a classé trois grands types de sources de produits organiques toxiques qui continueront à affecter les pêches en eau douce et en eau salée, au cours des dix prochaines années.

a) **Vieux stocks et anciennes décharges** -- Les anciens sites sont maintenant des sources de pollution chimique. Par exemple dans la région de la rivière Niagara, des produits chimiques toxiques pour les poissons sont lessivés des sites d'enfouissement et accèdent à l'eau de fond et de surface. Les pêcheries seront touchées par cette pollution si l'on ne fait rien pour arrêter le processus de lessivage avant que les concentrations n'affectent la santé des poissons (diminution des sources d'alimentation, problèmes de reproduction, etc.) et les marchés si les concentrations dépassent les seuils fixés pour la consommation humaine.

b) **Sources diffuses et inconnues de produits chimiques persistants** -- Des produits comme le mirex, les PCB, le DDT et le toxaphène sont présents dans les sédiments et continueront à polluer les poissons et leur habitat du fait de leur transformation chimique, de leur libération à cause de perturbations d'origine naturelle ou anthropique, et de leur recyclage dans les systèmes aquatiques; d'autres produits chimiques sont déjà présents dans les écosystèmes aquatiques. D'autres produits comme les dioxines, les furanes, les styrènes chlorés, les terphényles polychlorés, les ignifuges, les composés organophosphorés, les surfactants, les plastifiants et les additifs du plastique, les composés aromatiques halogénés, les paraffines chlorées et les polychloroquaterphényls sont présents dans les écosystèmes aquatiques et leurs effets sont inconnus.

c) **Croissance industrielle** -- La croissance industrielle, au Canada et dans d'autres pays, va vraisemblablement augmenter la charge chimique des effluents et des émissions. Par exemple, l'industrie des combustibles de synthèse dans le nord du Canada et les possibilités d'exploration pétrolière sur la côte de Colombie-Britannique vont probablement causer des déversements de pétrole, la production de déchets qu'il faudra éliminer et l'apparition de gaz acides qui contribueront à acidifier les précipitations. À l'échelle du globe, le transport atmosphérique à distance de produits chimiques toxiques libérés dans des pays du tiers monde en voie d'industrialisation rapide pourra affecter le territoire canadien.

2.2 PRODUITS CHIMIQUES INORGANIQUES

2.2.1 Problèmes actuels

On sait déjà que le cuivre, le mercure, le plomb, le cadmium, le zinc, l'arsenic, l'argent et l'étain ont sur le poisson des effets létaux aigus et des effets sublétaux chroniques sur la disparition

d'organismes servant de nourriture aux poissons et la vulnérabilité aux maladies. Ces effets potentiellement toxiques pour le poisson, ainsi que les effets sur la santé de l'homme donnent lieu aux problèmes que causent actuellement les produits inorganiques dans les sytèmes aquatiques. Quatre grands types de sources de pollution affectent les ressources halieutiques actuelles:

a) **Pollution chronique causée par les méthodes anciennes d'élimination des effluents** -- Par exemple, les pêcheries du lac St. Clair et de l'ouest du lac Érié ont dû être fermées à cause de la forte concentration ambiante de mercure. La pêche autochtone a été interdite dans le réseau des rivères English et Wabigoon à cause de la pollution par le mercure provoquée par l'industrie papetière. La pollution par les composés organiques du plomb a amené une interdiction de la pêche commerciale dans le Saint-Laurent près de Maitland (Ontario). Une importante pêcherie d'invertébrés a dû être fermée en partie sur la côte est à cause du cadmium. En Colombie-Britannique, une partie de la baie Howe près de Vancouver a été interdite à la pêche dans les années 1970 à cause de la pollution par le mercure.

b) **Pollution par inadvertance** -- Par exemple, l'emploi de composés stanneux dans les peintures antisalissures des bateaux est à l'origine d'une teneur élevée en tributylétain chez les poissons des Grands lacs. Les poissons qui vivent dans les réservoirs établis en amont barrages hydroélectriques présentent de fortes concentrations de mercure dues à l'inondation des terrains.

c) **Pluies acides** -- Les précipitations acides accélèrent la libération de l'aluminium et d'autres métaux dans les sols. Ces éléments, une fois entré dans les eaux de pêche, ont les effets toxiques directs sur la productivité des larves de poissons.

d) **Sources inconnues et diffuses** -- La teneur élevée en mercure de l'espadon de l'Atlantique a causé en 1970 la fermeture de cette pêche, qui n'a été rouverte qu'en 1979, à cause de deux événements. On doit faire remarquer que cette pollution par le mercure est due principalement à des processus naturels. En février 1978, la US Food and Drug Administration a relevé de 0,5 à 1,0 ppm sa tolérance en ce qui concerne le mercure, et Santé et Bien-être Canada a décidé en juillet 1979 que, étant donné la très faible consommation d'espadons au Canada, la tolérance antérieure (1970) de 0,5 ppm ne serait plus appliquée à l'espadon vendu au Canaa.

2.2.2 Problèmes prévisibles

Il est prévisible que, au cours de la prochaine décennie, les effets des toxiques inorganiques provenant de trois sources principales vont augmenter.

a) **Pollution ancienne provenant des effluents ou des décharges** -- Par exemple, la méthylation du mercure, rejeté autrefois, par activation

biologique dans les sédiments crée une forme de ce métal qui est plus facilement disponible et plus toxique.

b) **Expansion industrielle** -- L'expansion industrielle peut produire des effluents et des émissions ou accélérer les processus naturels. Par exemple, les retenues d'eau destinées aux réservoirs hydroélectriques peuvent provoquer le lessivage du mercure d'origine naturelle dans les eaux de pêche. L'exploitation du charbon, des sables bitumineux et des huiles lourdes va probablement s'accroître au cours des dix prochaines années avec l'ouverture de nouveaux marchés, entraînant; probablement une augmentation du volume des exhaures acides, des métaux lourds, des nutriments et de la pollution pétrolière dans les eaux de pêche.

c) **Usage et méthodes** -- Les modifications dans l'usage des produits chimiques et la libération continue de déchets dans l'atmosphère, dans l'eau ou sur la terre continueront d'être une source de pollution. Par exemple, le problème des pluies acides au Canada est en grande partie causé par les émissions des fonderies de métaux non ferreux. De plus, la pollution du lessivage dans le sol par le mercure, l'aluminium, le vanadium et le manganèse va augmenter si les lacs et les cours du Canada d'eau continuent d'être acidifiés par les précipitations. Sans contrôle serré des émissions de métaux, la pollution par le zinc, le cuivre, le cadmium et le nickel continuera à affecter les eaux de pêche. La hausse prévue de l'emploi d'engrais ammoniaqués dans l'industrie forestière va vraisemblablement augmenter l'eutrophisation des cours d'eau environnants ce qui, dans le passé, a toujours réduit la diversité et la productivité des espèces.

2.3 TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES (TDPA)

2.3.1 Problèmes actuels

Les produits chimiques, tant organiques qu'inorganiques, peuvent être transportés sur de grandes distances par la circulation atmosphérique; les polluants peuvent rester dans l'atmosphère pendant des périodes de longueurs diverses, et il peut être très difficile d'en repérer les sources et les drains. Le transport à distance des polluants pose deux grands types de problèmes.

a) **Transport des toxiques persistants** -- Les métaux et les composés organiques qui sont résistants à la dégradation naturelle dans l'environnement peuvent être transportés dans l'atmosphère et déposés en des régions très éloignées de leur source. Par exemple, on soupçonne que la provenance du toxaphène, chez les poissons du lac Supérieur se situe dans le centre et le sud des États-Unis, où cet insecticide a été beaucoup utilisé. Bien que ce produit soit peu utilisé au Canada, la pollution par le toxaphène pourrait avoir dans un proche avenir des effets négatifs sur la vente du poisson du lac Supérieur.

b) Pluies acides -- Les effets des précipitations acides sur les poissons et leur habitat ont été bien étudiés, et se manifestent par une disparition de certains habitats et des organismes dont se nourrissent les poissons, la pollution par les métaux de l'eau et des sédiments, des problèmes de reproduction, une réduction de la production de poissons, des mortalités épisodiques et des effets secondaires comme la toxicité et la bioaccumulation de l'aluminium et des métaux lourds.

2.3.2 Problèmes prévisibles

Il ne faut pas sous-estimer le rôle du transport à distance des polluants atmosphériques dans la répartition et la redistribution d'un certain nombre de polluants chimiques. Aucune région du Canada ni de la terre entière ne peut être à l'abri des retombées d'activités lointaines. On peut prévoir que dans l'avenir deux grandes sources de pollution se manifesteront.

a) Recyclage des produits chimiques déjà présents dans l'environnement -- Les composés organiques persistants comme les PCB des Grands lacs peuvent être recyclés par volatilisation, transport aérien et redissolution. Le fleuve Saint-Laurent et le Golfe peuvent également en être atteints par transport de particules en suspension. L'augmentation apparente de la bioaccumulation du mercure dans les eaux acidifiées peut provoquer une grave pollution des pêcheries. On peut prévoir une disparition progressive des pêches sportives et autochtones; on estime que, dans l'est du Canada, les pêches sportives à elles seules perdent plus de 90 millions de dollars par an.

b) Expansion industrielle -- L'expansion des activités de raffinage du pétrole et d'autres activités industrielles dans les Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, et particulièrement dans les régions du nord de la Colombie-Britannique et de l'Alberta, pourrait accentuer le phénomène des pluies acides et d'autres problèmes liés au transport à distance des polluants atmosphériques.

2.4 PESTICIDES

2.4.1 Problèmes actuels

Les pesticides jouent un rôle particulièrement néfaste dans le domaine des pêches à cause de leur grande toxicité pour le poisson, de leur persistance dans l'environnement, de leur propension à se recycler une fois libérés, et de leur utilisation à grande échelle. La pollution par les pesticides a des effets qui entrent dans trois grandes catégories.

a) Perturbation des marchés -- De façon ponctuelle, des produits ont été rejetés, ce qui a provoqué des pertes pour l'industrie, à cause de la pollution des produits de la pêche par des pesticides persistants. Par exemple, les pêches d'anguilles et de salmonidés dans les Grands lacs, les anguilles dans le fleuve Saint-Laurent,

les panopes de la côte de la Colombie-Britannique ont toutes été interdites. De plus, la pêche sportive en Ontario a été gravement affectée par la présence des pesticides. De nombreux lacs et cours d'eau de la province contiennent des poissons pollués à un niveau qui justifie une intervention auprès du consommateur, intervention qui prend la forme de mises en garde dans le guide provincial sur la consommation des poissons de pêche sportive.

b) **Effets aigus** -- En divers endroits, le mauvais emploi des pesticides et des déversements accidentels ont causé des mortalités de poissons. À long terme, l'effet de l'élimination épisodique de poissons sur les populations peut ne pas être critique, il peut s'être produit d'autres cas non signalés à cause des faiblesses des programmes de surveillance et de contrôle.

c) **Effets inconnus** -- On a découvert un certain nombre de cas dans lesquels il existe des concentrations élevées de pesticides dans le milieu naturel ou comme charge corporelle chez les poissons et les mammifères marins, mais les effets physiologiques et écologiques n'ont pas été déterminés. Par exemple, des autopsies récemment pratiquées sur les bélugas du fleuve Saint-Laurent ont montré des concentrations très élevées de pesticides organochlorés dans le foie et la graisse. Chaque année également, des millions d'hectares de forêts reçoivent des épandages d'insecticides et d'herbicides qui déciment les organismes servant de nourriture aux poissons. Toutefois, l'effet réel sur les populations de poissons d'une réduction de l'approvisionnement en aliments n'a pas été examiné.

L'érosion des terres agricoles et forestières qui ont été traitées avec des pesticides donne lieu, de façon constante, au transport d'un certain nombre de pesticides persistants qui entrent ainsi dans le milieu aquatique et provoquent une dégradation de la qualité de l'eau pour les poissons.

2.4.2 Problèmes prévisibles

La production et l'emploi des pesticides suscitent trois grandes catégories de problèmes pour la décennie qui vient.

a) **Augmentation de l'emploi** -- Selon des prévisions récentes, l'emploi des pesticides devrait au moins doubler d'ici la fin du siècle. Les techniques de coupe à blanc et l'augmentation de la monoculture pourraient augmenter de quatre à dix fois l'usage des herbicides éliminant les espèces d'arbres indésirables. Tout aussi important est l'enlèvement des végétations riveraines qui engendre une perte d'habitat et de production du poisson.

b) **Composition de nouveaux pesticides** -- Les prévisions sur l'usage éventuel d'insecticides pyréthroides suggèrent que ces nouveaux produits remplaceront les produits organophosphorés et les cardamates actuellement en usage; ils pourraient être de 1000 à 10 000 fois plus dangereux pour le poisson que les produits couramment employés.

c) **Carences de la réglementation** -- Les ingrédients non actifs des pesticides, comme les surfactants et les émulsifiants, ont reçu peu d'attention dans le processus fédéral d'enregistrement mais pourraient, en fait, être toxiques pour les poissons; par exemple, le nonylphénol, diluant de l'insecticide Matacil, est dix fois plus toxique pour le poisson que l'ingrédient actif lui-même.

L'absence de dispositions prévoyant un contrôle après enregistrement dans la Loi des produits antiparasitaires suscite de graves inquiétudes.

2.5 ÉNERGIE

2.5.1 Problèmes actuels

Le secteur énergétique constitue une importante source de produits chimiques toxiques : déversements accidentels et libérations causées par l'élimination des déchets de l'exploration, de la production, du raffinage et du transport du pétrole et du gaz, lessivage et déversement lors de l'extraction, de l'emploi et de l'élimination des radionucléides. On relève deux grandes causes de telles activités, les émissions sporadiques des usines atomiques et les déversements ou rejets accidentels de radio-nucléides dans l'environnement marin sous compétence étrangère..

a) **Faiblesse des normes régissant l'entreposage des produits et le rejet des déchets** -- Un grand nombre d'incidents sont occasionnés par l'insuffisance de la réglementation adéquate et le manque de soins dans la manutention des produits et des déchets. Par exemple, les fuites chroniques de pétrole et de ses sous-produits ont causé la contamination du poisson du bassin de l'Athabaska et de l'Arctique; les produits pétroliers rejetés dans l'eau ont souillé les engins de pêche, ce qui a par la suite contaminé le poisson sain.

Lorsque les égouts se déversent directement dans un cours d'eau ou un lac, le rejet des huiles d'automobile dans les égouts pluviaux, le rejet des métaux-traces et des hydrocarbures polynucléaires aromatiques (HPA) -- causés par l'utilisation des moteurs -- il survient des effets toxiques sur les poissons. Les fuites provenant de réservoirs d'essence souterrains ont pollué l'eau de fond et, dans les régions où la nappe phréatique est élevée, l'eau de surface peut être contaminée.

La combustion incomplète des combustibles fossiles provoque la libération de HPA, dont certains métabolites sont cancérogènes pour le poisson.

b) **Naufrages et pollutions chroniques** -- La manutention, le transport ou l'emploi du pétrole et de ses sous-produits donnent lieu à des marées noires et à des pollutions chroniques. Par exemple, le

pétrole échappé du ARROW a provoqué une pollution de longue durée sur une partie du littoral de la Nouvelle-Écosse, à cause de la remise en suspension du pétrole répandu par le navire.

2.5.2 Problèmes prévisibles

Au cours de la prochaine décennie, on considère que le secteur énergétique pourrait causer des problèmes de pollution liés à trois grandes sources.

a) **Croissance industrielle** -- L'expansion du secteur charbonnier pourrait causer une pollution plus grande des sédiments : libération de métaux lourds, exhaures acides des mines, bioxyde de soufre provenant du charbon (précurseur des pluies acides) et hydrocarbures polynucléaires aromatiques (HPA). L'accélération ou le lancement d'activités de forage dans les eaux côtières, la production des usines de combustibles de synthèse, l'augmentation du nombre des installations d'entreposage du charbon et du pétrole et l'exploitation et le retrait éventuel des réacteurs d'énergie atomique au Canada peuvent susciter la production de grandes quantités de déchets toxiques en provenance de plusieurs industries de type conventionnel.

   L'exploration pétrolière en mer va augmenter, avec le danger d'explosions sous-marines qu'elle représente; par exemple, en septembre 1985, en mer de Beaufort, des vagues d'une hauteur imprévue ont fait sombrer une île artificielle. Aucune fuite de pétrole ou de gaz n'a eu lieu, mais un incident semblable, frappant une île en production, pourrait avoir des résultats catastrophiques. Enfin, la croissance du transport pétrolier va faire augmenter la probabilité d'une marée noire importante, étant donné le niveau actuel de la technologie des transports.

b) **Remise en suspension des polluants** -- Dans certains ports, les sédiments sont pollués depuis des années par de petits déversements et par le rejet des déchets des navires et des installations côtières. Le dragage de ces ports, quelle qu'en soit la raison, peut causer une remise en suspension des produits toxiques présents dans les sédiments.

c) **Pollution associée au rejet de matériaux radioactifs** -- La Convention de Londres sur l'immersion des déchets a récemment adopté une résolution suspendant le rejet en mer des déchets faiblement radioactifs; les déchets fortement radioactifs font déjà l'objet d'une interdiction. Le Canada n'a pas encore adopté de politique d'immersion de déchets radioactifs et, en conséquence, cette politique n'aura que peu d'effets chez-nous. Le choix de sites pour le dépôt ou l'enfouissement, à terre, de toute espèce de déchets radio-actifs - solution que préfère actuellement le Canada - commande néanmoins que l'infiltration dans l'environnement demeure à son niveau le moins élevé. Cependant, il arrive communément que des émissions de radionucléides soient faites dans l'Atlantique Nord à partir d'opérations de recyclage de matériaux nucléaires en provenance de l'Europe. Une surveillance constante de la dispersion de ces radionucléides et de leur accumulation dans les organismes marins est essentielle à la protection de la santé publique soit à l'égard de la consommation des produits de la mer ou des autres voies par lesquelles l'humain pourrait être contaminé.

L'enfouissement des déchets faiblement radioactifs aux É.-U., et des déchets miniers au Canada demeure un problème potentiel car le lessivage dans le système aquatique peut en fin de compte avoir des effets sur la santé du poisson.

2.6 EAUX USÉES ET DÉCHETS CONSOMMATEURS D'OXYGÈNE

2.6.1 Problèmes actuels

Les eaux usées urbaines et les déchets de l'agriculture, de l'industrie forestière, et de la transformation alimentaire peuvent entraîner une toxicité chimique aiguë, une contamination bactérienne et virale, et causer un appauvrissement en oxygène des eaux de pêche commerciale et sportive. Il est nécessaire de mettre au point des méthodes satisfaisantes de traitement des effluents et des normes pour leur élimination, afin de réduire leur effet nocif sur le poisson. Voici quelques exemples locaux de ces problèmes.

- Dans une grande partie de l'estuaire du fleuve Fraser, près de l'usine d'épuration de l'île Iona, on a relevé un net appauvrissement en oxygène dissous et des dépôts de boues sur le fond, ce qui a provoqué des vagues de mortalité des poissons et des invertébrés.

- Dans le passé, avant la mise en place d'un système de traitement, les effluents d'une usine alimentaire du Nouveau-Brunswick ont causé des mortalités de poissons.

- Les effluents des usines de pâtes et papiers, détériorent les habitats et nuisent à la migration des saumons en le privant sévèrement d'oxygène en solution dans l'eau. Les déchets non traités de ces usines sont souvent toxiques pour le poisson et peuvent contribuer à l'appauvrissement en oxygène dissous des eaux qui supportent les pêches commerciales et récréatives.

2.6.2 Problèmes prévisibles

L'élimination des eaux usées et des déchets consommateurs d'oxygène va affecter les pêches dans la décennie qui vient.

a) **Remise en suspension** -- Remobilisation des déchets présents dans les sédiments et toxicité des métabolites provenant du traitement des déchets industriels.

b) **Problèmes liés à la technologie du traitement** -- L'évolution de la technologie du traitement dans la production mécanique de pâtes et papiers crée de nouveaux problèmes car le traitement classique des déchets est inadéquat ou inapproprié; la postchloration des eaux usées traitées et des déchets des usines de pâtes et papiers peut former des composés organiques chlorés plus toxiques et plus persistants que les composés originaux.

c) **Reconnaissance des substances toxiques** -- On soupçonne maintenant que les polylignines, présentes dans les déchets des usines de pâtes et papiers, loin d'être inertes comme on le pensait, sont toxiques pour les poissons.

2.7 PROBLÈMES LIÉS AUX CONNAISSANCES ET AUX MOYENS SCIENTIFIQUES

2.7.1 Problèmes actuels

Le MPO a pour rôle d'examiner les problèmes scientifiques touchant la santé du poisson et le maintien de la productivité des stocks dans les régions affectées par des polluants chimiques. Il serait bon d'améliorer les techniques et les méthodes pour mesurer les effets de concentrations de produits chimiques inférieures à celles que peuvent actuellement mesurer les instruments existants, et de repérer les nouveaux produits chimiques.

De plus, bien que les scientifiques du MPO ne puissent pas effectuer toutes les recherches nécessaires sur les effets des produits chimiques dans l'environnement, ils doivent pouvoir interpréter les travaux réalisés ailleurs et donner des conseils aux autres organismes chargés de réglementation sur les sujets touchant la protection du poisson et le maintien de la qualité des produits de la pêche.

a) **Évaluation des risques** -- L'évaluation des risques d'empoisonnement du poisson par un produit chimique dans l'eau ne traite que de la toxicité aiguë et du devenir dans l'environnement de produits ou de mélanges de produits chimiques spécifiques; en général, elle ignore l'action chronique, les possibilités de synergie et les effets d'une gamme de produits chimiques qui peuvent être présents en même temps dans le milieu naturel et y affecter des organismes. Le degré de confiance dans les prédictions des risques est insuffisant du fait qu'on ne comprend pas généralement ces interactions. De plus, il est très difficile d'évaluer les effets du fardeau en produits chimiques sur la stabilité des écosystèmes et leur aptitude à soutenir des stocks de poissons biologiquement stables.

b) **Cycles chimiques et biologiques** -- On ne comprend pas bien encore les processus chimiques et biologiques qui déterminent le devenir et la distribution rapide de nombreux produits chimiques.

Il est important de bien comprendre les processus qui causent la transformation in situ des produits chimiques dans les sédiments et leur recyclage dans les écosystèmes aquatiques afin d'évaluer les risques potentiels présents et futurs apportés par les produits chimiques dans les Grands lacs et dans les eaux de pêche proches des usines de pâtes et papiers, d'autres points de rejet d'effluent, des baies et des ports affectés.

c) **Tests et techniques** -- En l'absence de tests valables de diagnostic ou de tests post mortem le processus d'évaluation qui permette l'identification des produits chimiques en cause et des effets sur le biote est entravée. Il est difficile de prouver les relations de cause à effet. Il est indispensable d'établir de tels tests pour lier la présence d'un produit chimique dans l'habitat avec ses effets sur le poisson. La mise au point et la validation d'une batterie de tests sublétaux, comme le dosage des enzymes et des hormones, peut donner de l'information sur l'incidence des produits chimiques avant même la manifestation des effets létaux et le déclin

des populations. Des tests de diagnostic permettraient d'établir la preuve en cas de poursuite pour infraction à la Loi sur les pêcheries.

-- Nous manquons de programmes de surveillance permettant d'évaluer l'impact des programmes établis en vertu de la Loi sur les produits antiparasitaires pour limiter l'emploi des pesticides, de sorte que le MPO n'est pas en mesure d'évaluer les effets possibles des résidus de pesticides sur les populations de poissons.

-- L'adoption d'une approche englobant l'ensemble de l'écosystème pour mesurer les réactions subtiles des communautés et les modifications de la structure et de la fonction de l'écosystème permettrait d'élaborer des modèles de prédiction applicables à diverses régions du pays qui sont affectées par les pluies acides ou aux effets des produits chimiques sur la communauté vivante. Il serait indispensable, à cet égard, de rassembler des données de base sur la biologie et d'autres aspects des écosystèmes représentatifs.

-- Il n'existe pas de bons programmes de contrôle de la qualité des données visant spécifiquement la validation des effets.

d) **Matériel et technologie** -- Le Ministère a besoin d'installations perfectionnées d'analyse chimique et de personnel technique formé pour le travail en laboratoire afin de répondre aux besoins en matière de recherche et de réglementation. Il serait bon de revoir régulièrement le budget de remplacement des immobilisations et les moyens sur le terrain afin que le Ministère soit en mesure de répondre efficacement en cas d'urgence.

2.8 PROBLÈMES LIÉS À LA LÉGISLATION ET À LA RÉGLEMENTATION

2.8.1 Problèmes actuels

a) **Insuffisance de la législation** -- Le ministère de l'Environnement administre l'article 33 de la Loi sur les pêcheries, principale loi qui permet l'établissement de règlements sur les effluents. Le MPO est chargé de la recherche nécessaire pour l'application de l'article 33 et peut aussi apporter son soutien dans le domaine de la protection par l'intermédiaire des directions des Opérations. Dans le passé, les mécanismes de collaboration entre les deux ministères avaient du mal à établir les priorités de la recherche et à réunir les moyens nécessaires pour veiller à l'application des règlements. En mai 1985, toutefois, un mémoire d'entente signé par le MPO et le MDE établissait une structure permettant la collaboration dans l'administration de l'article 33.

-- Les mécanismes actuels, réunissant le MPO, le MDE, les gouvernements provinciaux et l'industrie, et chargés de revoir la réglementation, ne fonctionnent que très lentement.

-- Les amendes prévues par la Loi sur les pêcheries et par la réglementation provinciale sont insuffisantes pour avoir un effet de dissuasion sur les entreprises qui violent les règlements en rejetant des effluents. De plus, il serait bon de modifier la réglementation pour faire entrer le rétablissement des habitats dans tout règlement judiciaire.

-- La Loi sur les produits antiparasitaires présente un certain nombre de carences en ce qui concerne la protection des poissons contre les effets de l'emploi des pesticides : ni le gouvernement fédéral ni les provinces ne réglementent l'emploi domestique et agricole des pesticides; aucune disposition ne prévoit le respect des normes ni la surveillance des effets de l'application des pesticides après l'enregistrement; il n'existe pas de mécanisme officiel pour régler les problèmes touchant les pêches, qui sont pourtant fréquents; enfin, aucune exigence précise n'est formulée pendant le processus d'enregistrement en matière de données sur les ingrédients prétendus inertes qui entrent dans la composition des pesticides. De plus, le MPO ne dispose pas du personnel nécessaire pour donner à Agriculture Canada des conseils sur l'enregistrement des pesticides dans des délais assez brefs.

-- La Loi sur l'immersion des déchets en mer ne peut pas énumérer tous les produits chimiques qui présentent un danger potentiel. Néanmoins, il existe un besoin grandissant de flexibilité dans la révision des échéanciers de cette législation afin de: 1) permettre l'imposition de contrôle réglementaires sur des substances reconnues comme dangereuses; 2) faciliter les révisions des normes de concentrations de substances dangereuses; et 3) de permettre à notre Loi de s'aligner rapidement sur la Convention de Londres sur l'immersion des déchets. L'incinération éventuelle des déchets en mer (pratiquée à l'échelle internationale sous l'égide de la Convention de Londres) constitue une source potentielle de pollution du milieu marin.

-- La Loi sur la convention relative aux pêcheries des Grands lacs n'accorde pas assez d'attention aux effets des produits chimiques toxiques sur l'habitat du poisson.

-- Plus récemment, le Canada a signé les lignes directrices de Montréal, une entente internationale du PNUE visant à empêcher la pollution des mers à la suite de rejets terrestres. Tous les ordres du gouvernement devront déployer beaucoup d'efforts pour intégrer les lignes directrices à la législation nationale et internationale en vigueur.

-- Le manque de coordination dans l'application de la législation concernant les diverses utilisations de l'eau, entre les organismes fédéraux et provinciaux, suscite une application incohérente.

-- La législation fédérale ne prévoit pas de mécanismes, comme les garanties de bonne exécution, destinés à permettre un rétablissement des habitats et à couvrir les poursuites éventuelles dans les cas de pollution causée par des sites industriels abandonnés, comme les mines à ciel ouvert.

b) **Limites autorisées** -- La limite cible autorisée de 20 kg/ha/année de dépôt de sulfates en solution dans l'est du Canada, fixée pour limiter les effets des précipitations acides, est trop élevée pour protéger de nombreux lacs vulnérables, et l'habitat de bien des espèces risque de demeurer improductif.

c) **Problèmes de la gestion des programmes du Ministère** -- Le MPO a du mal à répondre de façon satisfaisante au grand nombre de demandes d'examen concernant l'enregistrement des pesticides; le Ministre de l'Agriculture considère que le MPO joue mal son rôle dans la réglementation des pesticides.

-- Le MPO a du mal à respecter les exigences du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement.

2.9 PROBLÈMES DE COORDINATION ET DE COOPÉRATION

2.9.1 Problèmes actuels

Le colloque a relevé quatre grands secteurs où la collaboration et la coordination ne sont pas satisfaisantes.

a) **Collaboration dans le domaine de la recherche** -- Il y aurait moyen d'améliorer la collaboration entre le gouvernement fédéral, les provinces et les universités dans le domaine de la recherche scientifique pluridisciplinaire à l'échelle inter-régionale.

b) **Ententes de gouvernement à gouvernement** -- Des ententes n'ont pas été conclues entre le gouvernement fédéral et les provinces pour régler la question des usines de traitement des eaux usées et résoudre les conflits causés par le chevauchement des compétences.

-- Il serait bon de renforcer le rôle du MPO dans les négociations avec les États-Unis sur la pollution transfrontières causée dans les Grands lacs par les produits chimiques toxiques afin de nous permettre de donner des conseils sur les problèmes touchant les poissons et leur habitat.

-- Il serait bon d'envoyer des représentants de haut niveau du MPO lors des réunions entre organismes et des négociations avec les États-Unis sur le transport à distance des polluants atmosphériques afin que nous puissions donner davantage de conseils sur les effets des mesures prises, dans la perspective d'assurer aux poissons un milieu sain.

c) **Stratégies gouvernement-industrie** -- Il est nécessaire de revoir les processus auxquels participent le gouvernement fédéral, les provinces et l'industrie afin de mettre en place les mécanismes nécessaires pour traiter les problèmes complexes que posent les effluents industriels.

-- Le potentiel d'une production grandissante de poissons, mollusques et crustacés par des investissements en aquiculture est à la fois très important et des plus prometteurs du point de vue de son développement commercial. Cependant, le succès de l'aquiculture repose sur le maintien d'habitats qui conviennent à la culture des poissons et la garantie que les effets des opérations aquicoles sur les populations naturelles qui les avoisinent, et autres installations aquatiques, soient aussi acceptables.

-- Aucune stratégie gouvernement-industrie ne traite les effets des produits chimiques présents dans l'environnement sur l'industrie aquicole, qui est en pleine expansion, ni les incidences de cette industrie sur les systèmes aquatiques.

d) **Échange d'information** -- Il est nécessaire de renforcer les mécanismes d'échange d'information avec les organismes s'occupant de la santé publique en ce qui concerne la pollution chimique des produits de la pêche afin d'améliorer les relations.

2.10 OPINION PUBLIQUE ET PROBLÈMES SOCIO-ÉCONOMIQUES

Les participants au colloque relèvent que le fait de rendre publique la présence de toxiques chez les poissons aurait des répercussions néfastes sur le public et la confiance qu'il a dans la qualité du poisson, ce qui aurait des conséquences sociales et économiques négatives sur les pêches commerciales et sportives.

Dans certaines régions du Canada, on souligne aussi que le Ministre des Pêches et des Océans et le MDE devraient veiller à l'application de la Loi sur les pêcheries afin de protéger d'importantes ressources halieutiques. Certains soulèvent aussi les problèmes des pertes sociales et économiques occasionnés par la fermeture de la pêche, les disparitions d'emplois, le démembrement des communautés et les paiements compensatoires que doit verser le gouvernement. Toutefois, faute de temps et d'experts, il n'a pas été possible de traiter à fond ces questions.

C. VUES D'ENSEMBLE ZONALES RÉGIONALES

3.1 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'ATLANTIQUE

par
D.J. Scarratt

Station de biologie de St. Andrews
Région Scotia-Fundy
St. Andrews (Nouveau-Brunswick)

Le paragraphe suivant est la traduction d'un article paru dans le HALIFAX CHRONICLE du 28 août 1985.

"Le Canada demeure le premier pays exportateur de poisson

> En 1984, le Canada a maintenu sa position de plus grand exportateur de poisson au monde avec des expéditions d'une valeur de 1,59 milliard de dollars. Les statistiques annuelles du Ministère indiquent une augmentation de 2% par rapport aux exportations de 1983, ce qui pour la septième année consécutive classe le Canada comme le plus grand exportateur au monde en termes de valeur ..."

Ces chiffres donnent simplement une idée de la valeur globale des exportations de poisson. Ils ne comprennent pas la valeur du produit vendu uniquement à l'intérieur du pays, ni la valeur des industries de soutien et ne comprennent non plus aucune estimation de la valeur du poisson capturé par les navires battant pavillon étranger à l'intérieur de la zone économique.

En 1984, les Canadiens ont capturé environ 1,25 million de tonnes de poisson, dont 85 % provenaient de la zone de l'Atlantique. À l'échelle nationale, les pêches canadiennes contribuent pour environ 1 % (soit à peu près un milliard de dollars) au produit intérieur brut (PIB). Ce pourcentage prend une ampleur considérable dans l'économie régionale de l'Atlantique, où les pêches représentant approximatiuvement 15 % du PIB. Dans les régions côtières, certaines collectivités dépendent pour ainsi dire uniquement de la pêche et des activités connexes. Dans la région atlantique canadienne, on compte plus de 50 000 pêcheurs, 30 00 bateaux de pêche et 22 000 ouvriers employés dans quelque 300 usines de transformation.

À quelques exceptions près, la majorité des pêcheurs canadiens de la région de l'Atlantique pêchent en eaux canadiennes et normalement ne vont pas au-delà de la côte ou du plateau continental adjacent (si ce n'est peut-être pour la pêche du thon). Leur territoire normal s'étend du banc de George au Labrador. La pêche fait l'objet d'une surveillance destinée à éviter la surexploitation et à accélérer la reconstitution des stocks, qui avaient subi un épuisement considérable, provoqué en grand partie par les navires étrangers, dans les années 1960 at au début des années 1970. La part du Canada dans les prises de poissons de fond de l'Atlantique est passée d'une faible proportion de 33 % en 1974 au niveau actuel de 84 % (1984). Le total du poisson de fond débarqué (1,2 million de tonnes, tableau 1) est maintenant presque revenu au niveau de 1974 (1,16 million de tonnes) à partir des maigres 721 milliers de tonnes de 1977.

Par conséquent, d'un point de vue purement égoïste, il est extrêmement important pour les Canadiens de s'assurer que le poisson capturé est propre, sain et physiologiquement non affecté par les produits chimiques et qu'il y a suffisamment de poisson à capturer.

Poissons de mer

Le régime de gestion de la pêche des poissons s'appuie sur les estimations du total des prises admissibles (TPA) pour chacune des espèces dans les différentes "zones" et "sous-zones" de l'OPANO qui découpent la zone économique de l'Atlantique. En majorité, les estimations concernent les populations discrètes de chaque espèce, ce qui explique pourquoi le contingentement peut viser un poisson dans un certain nombre de zones voisines. Dans la mesure du possible, les zones sont suffisamment petites pour qu'il soit possible de distinguer et séparer les groupes de géniteurs, bien qu'avec quelques espèces comme le hareng, plusieurs groupes distincts de géniteurs puissent être réunis en un seul contingent. Certains poissons comme l'aiglefin, la goberge, le hareng, la morue du golfe du Saint-Laurent, sont très migrateurs. Chaque zone aura un TPA nettement différent (tableau 2) et, selon les espèces, les traditions de pêche et la valeur économique, les contingents peuvent être alloués à différents secteurs de l'industrie (par exemple la pêche côtière ou hauturière, la pêche au filet maillant ou à la seine coulissante) ou, dans certains cas, par bateau ou par entreprise. La répartition s'applique aux activités de pêche hauturière et côtière, à l'exception de la pêche en parcs à fascines des "sardines" (petits harengs) au Nouveau-Brunswick, qui n'est pas contingentée et qui, dans le passé, a rapporté environ 25 000 tonnes par an.

Invertébrés

La valeur de la pêche des invertébrés a rapporté en 1984 un total de 273,5 millions de dollars (tableau 3) dont 54 % sont fournis par la pêche au homard. On trouve ensuite les pétoncles avec 55,6 millions de dollars et le crabe des neiges avec 47,1 millions de dollars. Les quantités de homard débarquées sont généralement assez stables. Les apports de pétoncles dépendent de l'effectif des classes annuelles et ont baissé sur le banc de George mais augmenté ailleurs. Les apports de crabe sont passablement stables. La pêche de la crevette est probablement exploitée à son maximum dans le golfe du Saint-Laurent, mais elle pourrait prendre plus d'expansion au large du Labrador et du Groenland. Les apports d'huîtres ont été assez stables avec une productivité assurée par le Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard et une production accrue de Bras d'Or (Nouvelle-Écosse). En Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, la mytiliculture et l'ostréiculture (huître plate européenne) se développent. La production de bivalves (clams), assez stable, se situe aux environs de 6 000 tonnes; toutefois, un mouvement se dessine en faveur de l'exploitation de zones fermées à cause de la contamination par les coliformes fécaux, ce qui peut accroître les pressions pour ouvrir des zones pouvant contenir des charges élevées en polluants inorganiques et organiques.

Espèces diadromes et estuariennes

Ce groupe comprend généralement des espèces comme la truite, l'éperlan, le bar rayé, l'alose, le gaspareau, l'esturgeon, le poulamon atlantique, l'anguille et bien entendu le saumon de l'Atlantique (tableau 4). Dans la plupart des cas, ces espèces ne représentent pas particulièrement de

gros apports à l'échelle nationale, mais elles peuvent être extrêmement importantes à l'échelle locale. Sur le plan récréatif, l'importance du saumon est considérable. Étant donné qu'elles passent une grande partie de leur cycle biologique dans les estuaires, qui depuis toujours se trouvent à proximité des sources de pollution industrielle, la plupart de ces espèces sont beaucoup plus exposées au rejet des déchets industriels que les espèces hauturières.

L'alose est particulièrement intéressante, des campagnes de marquage ayant récemment montré que la plupart des poissons de cette espèce pêchés dans la baie de Fundy proviennent de populations qui frayent dans les rivières américaines. Dadswell a montré que des différences notables dans l'état des poissons capturés à différentes époques de la pêche peuvent refléter les conditions de leur rivière natale. Il pourrait y avoir là une exploration intéressante à faire par l'analyse des charges en polluants.

Les anguilles débarquées sont exportées sur le marché européen en proportion importante. Contrairement au gaspareau qui fraie en eau douce et passe la majeure partie de son existence post-larvaire dans l'océan, l'anguille fraie dans l'océan et, devenue civelle, remonte les cours d'eau pour croître en eau douce. L'anguille a la réputation d'accumuler des produits chimiques dangereux, et des concentrations importantes de mirex ont été observées chez des anguilles du fleuve Saint-Laurent, et de mercure chez des anguilles de nombreux cours d'eau de la Nouvelle-Écosse.

Les apports commerciaux de saumon ne donnent qu'une idée fragmentaire de la valeur totale de cette espèce. Le total des quantités débarquées signalé en 1984 a été de 748 tonnes, soit une valeur de 2,8 millions de dollars. La pêche commerciale a été suspendue en grande partie en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick et au Québec, et des mesures de surveillance ont été imposées à la pêche récréative. Néanmoins, d'après les estimations effectuées, la pêche récréative (Atlantic Salmon Journal, juin 1985) dans les provinces de l'Atlantique rapporterait 42,6 millions de dollars au gouvernement et à l'entreprise privée, revenu beaucoup plus considérable que celui produit par la pêche commerciale traditionnelle, même si elle prélève seulement environ 20 % de l'apport total.

Aquiculture

Ces dernières années, nous avons vu apparaître des établissements d'élevage du saumon (principalement dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick mais aussi dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, au Cap-Breton et dans le sud de Terre-Neuve), et de truite arc-en-ciel dans une variété d'emplacements en eau douce et sur les côtes. On pratique également l'ostréiculture (huître américaine et huître plate d'Europe), la mytiliculture et un peu de pecténiculture (pétoncles) (tableau 5).

L'industrie de la salmoniculture projette d'atteindre 2 000 tonnes par an en l'an 2000, seulement dans la baie de Fundy. Le poisson d'élevage peut se révéler particulièrement vulnérable à la pollution en raison des déchets ou des abats de poisson ou d'invertébrés utilisés dans les préparations alimentaires et de l'emplacement des cages, souvent placées dans les ports et les estuaires ou à proximité, ou encore très près des sources de pollution urbaine ou industrielle. Il y a déjà des signes de contamination à la suite de l'exposition à des produits de synthèse, par ex. les plastifiants, qui entrent

dans la fabrication d'équipement pour l'aquiculture. Il faudra plus particulièrement rechercher des sources d'eau douce propre pour les écloseries et pour l'élevage des poissons jusqu'au stade de l'ensemencement. Les coquillages sont extrêmement sensibles à la pollution par les métaux.

Problèmes de pollution particuliers à l'Atlantique

À l'exception de la contamination omniprésente par les hydrocarbures halogénés et les polluants transportés par l'air (pluies acides), la majorité des problèmes graves causés par l'homme dans l'Atlantique semblent localisés. Cependant, l'Atlantique canadien est "sous le vent" et "en aval" des grandes régions industrielles de l'Est nord-américain et on ne devrait pas se considérer satisfait de la relative "intégrité" de l'environnement.

a) Produits chimiques organiques

L'ampleur des dommages causés aux pêcheries par les polluants organiques, dont les pesticides, reste inconnue en raison du manque de données relevées sur le terrain; toutefois, des animaux malades ou morts (thons, bélugas) contenant des concentrations élevées de PCB, etc. ont été découverts. On ignore dans quelle mesure, au niveau des individus ou des populations, il y a eu détérioration. Toutefois, il y a de bonnes raison de s'inquiéter. Il se pourrait que les matériaux transportés par le fleuve Saint-Laurent se déposent dans le Golfe, qui joue le rôle d'un bassin et que, plus loin vers le large, les polluants soient transportés par la voie des airs. Les tendances générales de la pollution dans le golfe du Saint-Laurent sont constantes ou à la hausse. Les concentrations d'organochlorés chez le hareng sont à un niveau où l'on peut prévoir des effets physiologiques. Il est possible que les prédateurs du sommet de la chaîne alimentaire, comme le requin et le thon, soient déjà touchés. Des exemples de poissons "malades" fortement contaminés ont été rapportés.

De graves problèmes se posent à l'échelle locale, notamment dans le port de Sydney (Nouvelle-Écosse) où le homard a été pollué par les HPA provenant des rejets d'une cokerie, et à d'autres endroits, à la suite de rejets industriels et d'accidents comme les déversements d'hydrocarbures.

b) Pesticides

La lutte constante contre les forestiers s'est calmée avec l'adoption du "taux équivalent en fénithrotion" comme principe de travail, la menace pour les systèmes aquatiques représentée par 2 x 210 g/ha étant considérée comme la norme pour juger les nouvelles formules de pesticides. On s'inquiète de la demande croissante de pyréthroïdes synthétiques et de l'emploi d'ingrédients "inertes" dans les préparations. Les effets de l'application de pesticides agricoles sont mal compris, et il n'y a pour ainsi dire pas de moyens sur le terrain pour évaluer l'emploi des pesticides dans les forêts, en agriculture et dans l'industrie. L'usage des herbicides se répand, mais ce domaine reste inexploré. On s'inquiète tout particulièrement dans l'Île-du-Prince-Édouard où les ressources halieutiques estuariennes et côtières sont vulnérables.

c) Applications énergétiques

Les déversements d'hydrocarbures semblent avoir moins d'importance qu'auparavant, les problèmes étant mieux compris et les mécanismes d'intervention bien en place (équipes spéciales du MDT, MEER, etc.). L'exploration et la production d'hydrocarbures au large des côtes posent le problème des stocks localisés souillés ou contaminés par les boues à base d'huile et les constituants des boues et à la suite d'éruptions. La détection récente de surfactants cationiques d'origine inconnue, sur du poisson marin capturé à proximité d'un puits de gaz en éruption a encore allongé la liste des problèmes. Avec l'industrie houillière surgissent les problèmes d'élimination des déchets rocheux, de surveillance des percolats et des rejets provenant des installations de lavage du charbon. L'élimination du soufre, etc. pour réduire les émissions des cheminées peut créer des problèmes au niveau local. Mise à part la nécessité de stocker et d'éliminer les radionucléides, le fonctionnement courant des centrales nucléaires ne semble pas poser de dangers particuliers.

d) T.A.D.P.A.

En Nouvelle-Écosse, l'acidification a maintenant fait disparaître les populations de saumons d'environ quatorze cours d'eau, tandis qu'un nombre égal de cours d'eau sont devenus vulnérables. Nous avons déjà signalé qu'une bonne partie de la contamination organique dans la région atlantique du Canada pourrait provenir de l'air. De nombreux métaux sont également transportés de cette façon.

e) Polluants inorganiques

Il reste encore à résoudre des questions d'élimination des déchets de mine et de minerai dans certains sites particuliers. La région minière du nord-est du Nouveau-Brunswick est particulièrement visée. Dans une fonderie de plomb, à Belledune (Nouveau-Brunswick), le cadmium a posé des problèmes à un point tel que le ministère des Pêches et des Océans a dû intervenir dans la pêche du homard, à cause des charges en cadmium dangereusement élevées. Des concentrations élevées de Cd ont été décelées dans certains tissus viscéraux de pétoncles provenant de secteurs éloignés de sources artificielles.

f) Eaux usées

Les eaux usées et les déchets à forte demande d'oxygène posent des problèmes à proximité d'un certain nombre d'usines de pâtes et papiers et en aval des grandes villes comme Montréal, Halifax, Saint-Jean qui continuent de déverser des eaux d'égout brutes dans les eaux réceptrices. Dans au moins une région, les effluents des usines de pâtes et papiers réduisent probablement les possibilités d'exploitation aquicole.

Généralités

Il existe localement des problèmes de dragage, situation paradoxale en ce sens que les flottilles de pêche ont besoin du dragage alors que le ministère des Pêches et des Océans impose des restrictions sur ce procédé. À Canso et à Petit de Grat, en Nouvelle-Écosse, les PCB trouvés dans les sédiments ont

provisoirement été identifiés comme provenant des traces présentes dans le poisson, et ces polluants se déposent et s'accumulent dans les sédiments à proximité des tuyaux de décharge des usines.

La question des concentrations admissibles de contaminants dans les produits de la pêche est loin de faire l'unanimité. Théoriquement, la limite est zéro, à moins d'être précisée, et pourtant cette norme ne peut être appliquée. Plus récemment, la tendance consiste à établir des limites d'après les concentrations "naturelles" dans les régions où aucune source de pollution n'a encore été signalée. Quelques pays qui ont des normes à l'égard de certains contaminants refusent l'entrée de certains produits (par exemple des anguilles présentant des concentrations élevées de mirex). Il est impératif de mesurer les concentrations de contaminants avec précision et d'avoir confiance dans les analyses avant de pouvoir établir des niveaux limites applicables.

Le problème posé par l'incinération en mer de déchets dangereux ne semble pas avoir été réglé de façon satisfaisante. Certains considèrent que sous le couvert de la commodité, on met gravement et inutilement en danger le milieu marin.

Problèmes régionaux

a) Québec

- Le transport des contaminants à partir des Grands lacs et des industries du Québec est une question préoccupante, le dépôt de ces matières dans le fleuve et l'estuaire du Saint-Laurent pouvant constituer une source de pollution pour les pêcheries du Golfe. On suppose que le transport aérien peut être le principal mécanisme de dispersion des contaminants dans le Golfe, mais de toute évidence, le rôle du transport par l'eau ne peut pas être négligé.

- On ne s'attend pas à ce que les concentrations de contaminants diminuent même dans le cas de substances faisant actuellement l'objet de surveillance. La presse a récemment accordé beaucoup d'attention à certaines espèces comme le béluga.

- L'élimination des déblais de dragage contaminés à Baie-Comeau, Gaspé, Chandler, Cap-aux-Meules, pose des problèmes.

- Les pluies acides causent des problèmes dans les lacs et les cours d'eau vulnérables.

- Certains problèmes sont localisés : le mercure au Saguenay, d'autres sont d'ordre général : le mirex dans les anguilles.

b) Terre-Neuve

- Emploi de biocides dans les forêts.

- Poissons contaminés par l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures.

- Rejet des déchets des usines de pâtes, comme sur la rivière des Exploits.

- Élimination des eaux d'égout brutes dans le secteur sud de la baie de la Conception et dans la zone métropolitaine de St. John's.

- Exploration et exploitation des hydrocarbures, Grands bancs.

c) Région du Golfe

- Dragage de la Miramichi, tant du chenal principal que des abords des quais, en raison des charges élevées en polluants organiques et en hydrocarbures.

- À Belledune, problèmes avec le cadmium et d'autres métaux lourds provenant des mines de métaux non précieux et des fonderies, ce qui donne lieu à des restrictions concernant la pêche.

- Pollution minière causée par abandon des mines, et suintement des eaux provenant de mine acide.

- Exploitation et épuration des gisements de coquillages contaminés par les coliformes fécaux et autres problèmes causés par les métaux et contaminants organiques.

- Pollution localisée par les usines de pâtes et papiers.

- Épandage de pesticides sur les forêts du Nouveau-Brunswick et leur utilisation en agriculture au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard, en particulier les pyréthroïdes synthétiques.

d) Scotia-Fundy

- À Sydney (Nouvelle-Écosse), pollution par les HPA à cause des aciéries et des cokeries.

- Rejets des usines de lavage de charbon à l'Île du Cap-Breton.

- Perturbation des schistes acides pendant l'exécution des programmes de construction, par ex. agrandissement de l'aéroport de Halifax.

- Déchets de mines, bassins à stériles et décharges de déchets dangereux, par exemple, Truro, comté Yarmouth, Île du Cap-Breton (Nouvelle-Écosse) et comté Charlotte, Saint-Jean (Nouveau-Brusnwick.

- Rejets des usines de pâtes et papiers

- Élimination des déblais de dragage contaminés, par ex. Petit de Grat, région de Barrington.

- Élimination des déchets et situations critiques dans les mines de potasse au Nouveau-Brunswick.

- Pluies acides dans la région sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Cette région est particulièrement vulnérable car elle est en "première ligne" pour ce qui est de recevoir les polluants transportés par air, notamment les PCB et le toxaphène.

- Emploi des pesticides en agriculture et en foresterie.

- Décharges dangereuses.

- Systèmes d'égout des parcs d'engraissement dans la vallée d'Annapolis.

- Exploration d'hydrocarbures - Plate-forme Scotian et banc George

- Projets d'aquiculture.

REMERCIEMENTS

Je remercie Stratis Gavaris, Ann Williamson et R. Dunfield de l'aide qu'il m'ont apportée pour obtenir des statistiques. Je suis également reconnaissant à R.H. Cook et J.F. Uthe qui ont bien voulu revoir le manuscrit.

SOURCES DE RÉFÉRENCE

Le présent document s'inspire largement de compte-rendus présentés à l'atelier par J.F. Uthe et V. Zitko; voici d'autres références:

Perspectives d'avenir pour les ressources halieutiques de l'Atlantique canadien, 1985-1990. Pêches et Océans, Ottawa, juin 1985.

Atlantic Salmon Journal, vol. XXXIX (2) juin 1985

Les pêches canadiennes : débarquements, vol. 7(3), mars 1985.

Zitko, V. 1980. PCBs and other organochlorine compounds in sharks and tunas. ICES C.M. 1980/E:21, 10p.

Zitko, V. and M. Woodside. 1985. Cationic surfactants in marine fish. Mar. Poll. Bull. 16:9, pp. 364-365.

Tableau 1

TPA de certains poissons de fond (milliers de tonnes) 1985

Espèces	Total	Canada	% canadien
Morue	635	548	86
Sébaste	199	140	70
Aiglefin	30	23,9	80
Poisson plats	199,5	176,5	88
Goberge	53	42	79

Tableau 2

TPA dans les zones de pêche 2,3,4 de l'OPANO
(espèces donnés)
(milliers de tonnes)

Espèces	Zones de pêches de l'OPANO	Aire géographique	Total	Canada	%
Morue	2+3	G-B,: lab. -	373	307	82
	4Vs,4Vn,4W,4X	Plate-forme	101	98	98
	4R,4S,4T	Scotian-Golfe du Saint-Laurent	167	146,5	88
Hareng					
	4Vs,4Vn4W,4X		94,5	94,5*	100
	4R,4S,4T		31	31	100
Merlu argenté	2-4		100	1	1
Total poissons	2-4		1520	1151	75

*Les pêcheries fixes du Nouveau-Brunswick qui ne font pas l'objet d'un contingentement (prises d'environ 25 000 t/an) ne sont pas incluses dans les TPA.

Tableau 3

Quantités débarquées de certains invertébrés en 1984
(tonnes)

Espèces	N.-É.	N.-B.	I.-P.-É	Qc	T.-N.	Total	('000 $)
Bivalves (clams)	1 791	2 829	1 121	623	-	6 364	5 565
Huîtres	58	288	60	-	-	406	475
Pétoncles	28 489	3 734	840	1 102	470	34 635	55 679
Homard	12 105	5 962	5 966	1 804	2 118	27 955	147 947
Crevettes	1 878	1 072	-	5 277	2 696	10 923	14 948
Crabe des neiges	1 750	16 021	277	12 746	10 240	41 034	47 118

Tableau 4

Espèces dulcicoles, estuarine, diadromes
quantités débarquées en 1984

Espèces	tonnes	('000 $)
Truite	78	338
Éperlan	951	451
Bar	20	42
Alose	11	63
Gaspareau	3 874	915
Esturgeon	21	33
Poulamon atlantique	27	3
Anguille	376	676
Saumon	748	2 789

Tableau 5

Valeur des espèces cultivées dans la région atlantique en 1984

Espèces	tonnes	($'000)
Huître plate d'Europe	3,3	27
Moules	876	1 070
Pétoncles (naissains comptés)		
Truite	109	409
Saumon	103	1 880

3.2 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DES GRANDS LACS

par
D.W. Whittle
Direction de la recherche sur les pêches des Grands lacs
Burlington (Ontario)

Hier, chaque orateur de la séance plénière a présenté une vue d'ensemble détaillée des menaces chimiques qui pèsent sur un écosystème aquatique (tableau 1). Le bassin des Grands lacs, qui abrite quelque 37 millions d'habitants, offre plusieurs exemples de chaque type de problème inhérent à ces menaces chimiques. Il y a dans ce bassin plus de 825 décharges municipales et industrielles importantes et au-delà de 4 000 sites d'enfouissement de déchets solides et liquides. À elle seule, la province de l'Ontario rejette chaque année au-delà de 330 millions de gallons de déchets industriels liquides.

Chaque année, la Commission mixte internationale, organisme bi-national chargé de la surveillance de l'Accord Canada/États-Unis sur la qualité de l'eau des Grands lacs, établit une liste des "secteurs préoccupants" du bassin. Depuis 1973, cette liste désigne les emplacements où un ou plusieurs des objectifs spécifiques de qualité de l'eau mentionnés dans l'accord n'ont pas été respectés (tableau 2). En principe, cette liste désigne les zones où les utilisations bénéfiques de l'eau et du biote ont été affectées.

En 1974 et d'après les études annuelles, les deux-tiers des 69 secteurs préoccupants étaient situés dans la partie inférieure des Grands lacs, c'est-à-dire les lacs Érié et Ontario. La majorité des secteurs ont été désignés parce que les objectifs spécifiques de qualité de l'eau, principalement liés aux paramètres d'eutrophisation, n'étaient pas respectés. Les rapports de 1976 et 1977 ont commencé à considérer l'apparition des produits chimiques toxiques comme critère pour désigner une zone suspecte. La découverte de la contamination massive des sédiments par les PCB (jusqu'à 50 000 ppm dans le port de Waukegan, sur le lac Michigan) a marqué le signal de départ de rapports faisant ressortir l'importance et l'impact des polluants déjà présents dans l'environnement. Les mesures correctrices et les restrictions sur les décharges repérées n'ont pas amélioré la situation de certaines zones dangereuses, les décharges antérieures ayant continué de contaminer l'eau et les poissons vivant à cet endroit.

En 1978, on a revu l'accord sur la qualité de l'eau afin d'y ajouter des objectifs spécifiques concernant les substances toxiques. Les régions ne répondant pas aux exigences étaient évaluées d'après ces objectifs complémentaires ainsi que d'après l'état et l'efficacité des mesures de redressement. Les rapports de 1980 ont en premier lieu montré le rôle joué par l'eau souterraine contaminée en tant que source de composés organiques toxiques pénétrant dans l'écosystème du lac Michigan. De plus en plus fréquemment, la présence de concentrations élevées de PCB, de DDT et de dieldrine tant chez les grands prédateurs que chez les poissons fourrage allait à l'encontre des normes établies.

Selon la nouvelle définition des critères permettant d'identifier les secteurs préoccupants, il faut repérer les causes de la pollution et constater l'existence et les résultats des mesures de redressement; enfin, le site perd son titre de secteur préoccupant lorsqu'il est entièrement restitué à ses utilisations antérieures.

Le rapport de 1985 sur la qualité de l'eau des Grands lacs mentionne 42 secteurs préoccupants dont l'emplacement est également réparti entre les parties supérieure et inférieure des Grands lacs (figure 1). Les concentrations de substances toxiques organiques et de métaux lourds dans 38 des 42 secteurs dépassent les objectifs proposés par la CMI pour la protection des milieux aquatiques et de la santé humaine. Les mises en garde relatives à la consommation de poisson en vigueur pour 31 des 42 secteurs sont publiées principalement à cause de la pollution par les PCB ou le mercure. Dans certains cas, les mises en garde peuvent ignorer la présence de composés comme les HPA, les dibenzofuranes ou les chlorophénols, pour lesquels il n'existe pas de directives concernant la santé humaine. Dans 25 des 42 secteurs, il a été démontré que le milieu vivant a subi des effets défavorables. Sur ces 25 sites coïncident les métaux lourds et les substances organiques toxiques.

Partant du principe que les produits chimiques toxiques deviennent de plus en plus menaçants pour les Grands lacs, comment pouvons-nous évaluer les pertes probables de la pêche et comment pouvons-nous savoir que la détérioration se poursuit? La diminution de la valeur marchande des produits commerciaux est un symptôme significatif de la pollution des pêcheries des Grands lacs. Les études de surveillance, au début de 1970, ont montré que les concentrations de mercure chez plusieurs espèces de poisson de l'Ontario dépassaient les niveaux réglementaires. La pêche commerciale a dû interrompre ses activités dans le fleuve Saint-Laurent, la rivière des Outaouais, le réseau des rivières English et Winnipeg, le lac Sainte-Claire, le lac Ontario et certains secteurs du lac Huron. Ces fermetures ont touché 258 pêcheurs commerciaux et 4 bandes d'Indiens. En 1982, le gouvernement allemand, inquiet des importations de poisson contaminé, a réduit la vente d'anguille canadienne en imposant une norme de 0,1 ppm de mirex et limité huit autres composés organiques à des concentrations nettement inférieures à celles du gouvernement canadien.

Des substances chimiques nouvellement signalées comme la dioxine, et plus précisément le 2,3,7,8-TCDD, sont désormais décelées dans le poisson commercial et menacent les marchés internationaux. Le Canada a établi une ligne directrice de vingt parties par trillion pour le 2,3,7,8-TCDD, et il se peut que certaines espèces de poissons commerciaux dépassent ce niveau. Cependant, les marchés d'exportation ont refusé même des poissons où les concentrations sont inférieures à cette directive. En 1983, le Japon n'a pas voulu acheter les produits du poisson du lac Érié, craignant qu'ils ne soient contaminés par les dioxines. Des analyses ont résolu le problème, mais cet exemple indique clairement que les pays importateurs ne feront pas confiance à la qualité des produits de la pêche commerciale canadienne en eau douce. La question est très grave étant donné que le Canada exporte plus de 95 % de ses prises commerciales en eau douce.

Les sommes investies dans la pêche commerciale des Grands lacs sont considérables. La valeur totale des bateaux, des engins de pêche, des établissements portuaires et de l'apport constant de nouveaux capitaux dépasse les 500 millions de dollars (tableau 3). Cette pêche offre généralement de

l'emploi à plus de 1 500 personnes. Au cours des vingt-cinq dernières années et jusqu'en 1980, le total des apports de poisson et de la valeur au débarquement de la pêche commerciale dans le secteur canadien des Grands lacs a augmenté (figure 2). Les données de 1984 indiquent une baisse importante des quantités débarquées mais par contre un accroissement de 50 % de la valeur des produits de la pêche qui monte à plus de 35 millions de dollars. Ces chiffres montrent que si un produit vendable était récolté, le secteur commercial aurait entre les mains un marché incroyablement lucratif.

Les substances chimiques toxiques ont également le pouvoir d'infliger des pertes économiques énormes au secteur de la pêche récréative. D'après les données jusqu'en 1980, cette pêche représente une forte participation de la part du public avec plus d'un million de pêcheurs à la ligne (tableau 4). Des évaluations plus récentes ont porté ce chiffre à 1 750 000. Les investissements à long terme comme les bateaux et leurs accessoires, les véhicules, le matériel de camping, sont de l'ordre de 124 millions de dollars. Les coûts indirects dont les frais de déplacement, de nourriture et de logement, augmentent la valeur jusqu'à plus de 330 millions de dollars. Ces chiffres ne représentent que le revenu produit au Canada. La valeur totale des dépenses estimées de la pêche sportive dans les Grands lacs, y compris les dépenses des résidents américains, dépasse les 2 milliards de dollars.

L'aspect négatif de cette réussite est la fréquence des mises en garde relative à la consommation du poisson gibier publiées par les organismes fédéraux et provinciaux au sujet du poisson des Grands lacs. Le tableau 5 présente le résumé d'une brochure publiée en 1985 qui constitue un guide de consommation du poisson de pêche sportive en Ontario. Des mises en garde ont été publiées pour plus de 70 % des 47 sites vérifiés sur le lac Ontario et en aval, sur le fleuve Saint-Laurent. Il y a généralement des restrictions à cause des concentrations de PCB ou de mercure qui dépassent les directives établies par Santé et Bien-être Canada pour la protection de la santé humaine. Dans de nombreux cas, si les concentrations de PCB ou de Hg baissent au-dessous du seuil de nocivité, les restrictions n'en restent pas moins en vigueur à cause de la présence de polluants comme la dioxine, le plomb, le mirex et probablement le toxaphène.

On nous a aussi demandé notre opinion sur les dangers qui peuvent être les plus menaçants au cours de la prochaine décennie. Au lieu d'indiquer des composés particuliers comme questions prioritaires, il serait peut-être préférable de centrer notre attention sur les sources possibles de substances chimiques représentants une menace pour l'avenir de la pêche. Ces sources de danger pour les Grands lacs comprennent les retombées atmosphériques, les sédiments contaminés et les dépotoirs. Ces sources peuvent être désignées comme le problème de deuxième génération dans le bassin des Grands lacs. Dans de nombreux cas, les industries à décharge ponctuelle, qui constituaient les sources initiales de pollution chimique, sont en train d'établir des mesures correctives ou respectent déjà les concentrations permises à l'élimination. Les mesures réglementaires instaurées en réponse aux problèmes de première génération ont été imposées dans tout le bassin des Grands lacs à la fin des années 1970 et ont apporté une baisse notable des concentrations de contaminants dans le poisson. Mais récemment, ce déclin a commencé à ralentir dans certains cas, notamment dans le lac Ontario, et des concentrations croissantes de certains composés ont été signalées. Les charges corporelles totales de PCB et

de mirex d'une seule classe d'âge de touladi du lac Ontario sont en train de remonter après une période de baisse constante, depuis 1977 jusqu'à 1980/81 (figures 3 et 4). Des données supplémentaires donnent à penser que les grandes décharges de déchets chimiques toxiques situées le long de la rivière Niagara peuvent être à l'origine des concentrations accrues de ces matières décelées dans le poisson du lac Ontario. Les eaux souterraines contaminées qui partent des décharges ont été signalées comme une source croissante de la charge polluante des Grands lacs. Le dernier rapport du NRTC signale 214 décharges dangereuses le long de la rivière Niagara, dont 164 se situent dans un rayon de trois milles de la rivière. En fonction de la présence d'un substrat perméable, d'une inclinaison suffisante et d'une migration chimique révélée par l'analyse, les chercheurs jugent que 66 sites peuvent contaminer la rivière. Plus de 75 % des 1,2 million de tonnes de matières polluantes accumulées sur ces 66 emplacements peuvent s'infiltrer dans la rivière Niagara et gagner le lac Ontario en aval.

La production de chlorophénols par les usines de produits chimiques le long de la rivière Niagara et de la baie Saginaw, dans le lac Huron, a engendré des déchets comme les dibenzodioxines et les dibenzofuranes. Le rejet dans le milieu de ces composés extrêmement toxiques en provenance des décharges se manifeste dans le modèle d'accumulation observé grâce à des échantillons du biote prélevés dans les Grands lacs (figure 5). On s'inquiète de la migration constante et probablement en accélération, de l'ensemble des matières toxiques déposées dans ces décharges de produits chimiques. Il s'agit là d'une question qui exige une négociation ferme et constante entre les deux pays. À ce jour, aucun programme n'a été mis en route pour la destruction sur place des matières toxiques enfouies ou stockées, bien que la technologie de base existe déjà.

Le transport à distance et le dépôt des matières toxiques est un autre problème qui commence à se faire jour dans la région des Grands lacs. La présence de toxaphène dans l'écosystème des Grands lacs est là pour montrer les effets que le transport à distance et les retombées atmosphériques peuvent avoir. Nous pouvons être atteints par des activités qui se déroulent bien loin du bassin des Grands lacs.

Le toxaphène, insecticide chloré, a été décelé dans le touladi du lac Supérieur à des concentrations supérieures à celles du PCB qui, normalement, est le composé dominant chez les poisson des Grands lacs. L'emploi total de toxaphène par les agriculteurs canadiens est passé de 12,5 tonnes en 1978, dont 1,5 tonne en Ontario, à environ 1 tonne. Par contre, aux États-Unis, jusqu'à 50 000 tonnes de toxaphène ont été utilisées chaque année, 90 % du composé l'ayant été dans des États situés à l'extérieur du bassin des Grands lacs. Ainsi, un écosystème lacustre a été gravement atteint par un composé n'ayant même pas été beaucoup employé dans son bassin hydrographique. Bien que la production de toxaphène aux États-Unis soit interdite depuis 1982 et que son emploi doive cesser en 1986, on peut encore l'utiliser en Amérique centrale et en Amérique du Sud. Des problèmes de ce genre ne sont pas les seuls qui soient provoqués par des matières d'origine lointaine comme le toxaphène. Les retombées atmosphériques de PCB représentent plus de 80 % de l'apport total reçu par les lacs Supérieur, Michigan et Huron. Conclusion immédiate, les lacs profonds à superficie étendue et à faible taux de renouvellement risquent d'accumuler des matières toxiques à cause du transport à distance et des retombées atmosphériques.

En dernier lieu, il convient de discuter du problème de l'apport de matières toxiques par les sédiments, c'est-à-dire des polluants déjà en place. Même si nous pouvions supprimer immédiatement l'arrivée des matières toxiques, les sédiments contaminés demeureraient une source de pollution chimique pour les Grands lacs pendant une très longue période. Évidemment, ce problème se fait sentir davantage dans les régions fortement industrialisées où depuis longtemps il y a des rejets d'effluents. En premier lieu, les contaminants sont adsorbés sur les fractions sédimentaires organiques, puis par alkylation ou transformation deviennent accessibles à une bioaccumulation rapide par les invertébrés benthiques au premier échelon de la chaîne alimentaire. Les concentrations sont renforcées à mesure que les substances chimiques passent d'un poisson fourrage à l'autre jusqu'aux gros prédateurs au sommet de la chaîne. Lorsque les gros prédateurs très contaminés meurent et se décomposent, les charges en polluants reviennent aux échelons inférieurs de la chaîne trophique. En raison de la nature cyclique de ce processus, les problèmes de contamination reliés aux sédiments affectent les pêches longtemps après la cessation des apports chimiques et souvent en des points éloignés de la source de production.

Les effluents pollués par le mercure des usines de chlore et de soude associées à l'industrie des pâtes et papiers et concentrées sur la rive nord du lac Supérieur continuent d'influer sur les charges corporelles des populations locales de poisson, bien que les rejets aient été massivement réduits depuis plus de 10 ans. Il en va de même avec des sédiments contaminés de mirex par une seule source importante sur le lac Ontario, qui ont propagé le problème à l'écosystème du lac tout entier. À l'heure actuelle, cette substance est transportée plus loin en aval et se retrouve en concentrations décelables dans le biote du fleuve Saint-Laurent.

Il est probable que les problèmes d'apport constant de polluants suscités par les activités passées vont demeurer et peut-être même prendre de l'ampleur pendant un laps de temps considérable, comme le montrent les effets des décharges de produits chimiques et des polluants déjà en place.

Quels moyens avons-nous pour réagir à la pollution avant d'en venir au point de publier à l'intention des pêcheurs à la ligne des mises en garde relatives à la consommation et d'interdire les activités de pêche commerciale? La mise au point et l'utilisation de moyens permettant de déterminer l'état de santé du poisson constitue un mécanisme de première alerte pour déceler une série de problèmes de contamination chez les populations des Grands lacs. Pour établir le diagnostic, on peut avoir recours à des moyens aussi simples que la notation de la fréquence des irrégularités anatomiques. La présence de tumeurs externes ou hépatiques, ou d'anomalies du squelette, est un indice de stress souvent lié à de fortes concentrations de contaminants. Des tests plus sensibles comme l'estimation de la suppression de l'activité enzymatique révèlent fréquemment un stress lié à la pollution avant que celle-ci ne soit mesurable dans les populations. Avec la figure 6, nous comparons l'incidence du papillome de la lèvre chez le meunier noir habitant le lac Ontario, soit le plus lourdement contaminé, avec son incidence chez les populations du lac Huron, relativement moins polluées. Il s'agit de simples observations de caractéristiques externes sommaires mais les données correspondent bien aux charges générales en contaminants des poissons provenant de ces eaux. La figure 7 présente la même

comparaison en mesurant les oxydases à fonction mixte, indicateur plus sensible de l'exposition aux contaminants. D'autres techniques comme les QSAR (Quantitative Structure Activity Relationships) doivent être raffinées si l'on veut être mieux en mesure de prévoir les dangers.

Un bon nombre de ces méthodes analytiques peuvent être puisées dans les ouvrages toxicologiques intéressant les mammifères. Toutefois, il reste encore beaucoup à faire avant de pouvoir mesurer directement l'exposition à un contaminant spécifique et quantifier les réponses. Enfin, la technologie doit encore progresser si nous ne voulons pas tout simplement continuer d'écrire la nécrologie de certaines populations de poissons des Grands lacs. Les récents progrès en matière de sensibilité de l'analyse chimique doivent être assortis de progrès semblables permettant de déceler les subtiles réactions sublétales aux concentrations de polluants.

En dernier lieu, on nous a demandé de faire des pronostics sur la situation de la pêche dans les Grands lacs d'ici une dizaine d'années, si aucune disposition n'est adoptée. Les mesures réglementaires prises à la suite de l'Accord sur la qualité de l'eau des Grands lacs constituent une excellente initiative mais les données récentes indiquent que nombreux sont les nouveaux problèmes en train d'apparaître. L'infiltration de matières émanant des décharges de déchets chimiques et la libération de composés toxiques présents dans les sédiments constituent une menace constante à la rentabilité des pêches récréative et commerciale. Des sommes considérables ont été investies dans les programmes de repeuplement en poisson gibier, tandis que le Programme de lutte contre la lamproie marine continue d'améliorer les stocks de touladi pour la pêche commerciale. Mais les efforts déployés et les sommes dépensées peuvent être réduits à néant si la ressource est inutilisable. Sur ce problème local viennent se greffer les menaces suivantes : de plus en plus, les produits de la pêche du Canada sont refusés, et on craint sur les marchés internationaux que la pêche dans les Grands lacs ne soit interdite à cause de la pollution chimique du poisson. Dans une perspective nationale, le problème des substances chimiques toxiques dans les Grands lacs prend toute son importance si l'on considère que chacun de ces lacs se déverse dans le suivant de sorte que le bassin tout entier aboutit dans le fleuve Saint-Laurent, qui à son tour entraîne cette pollution le long de son parcours. Par conséquent, les problèmes qui frappent les Grands lacs peuvent servir d'exemple dans d'autres situations qui risquent fort de se produire en dehors de son bassin.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Vic Cairns et Lynne Luxon, de la Direction de la recherche sur les pêches des Grands lacs pour les données qu'ils ont fournies sur le papillome de la lèvre et les oxydases à fonction mixte.

FIGURE 1

SECTEURS PRÉOCCUPANTS DES GRANDS LACS - 1985

(CMI)

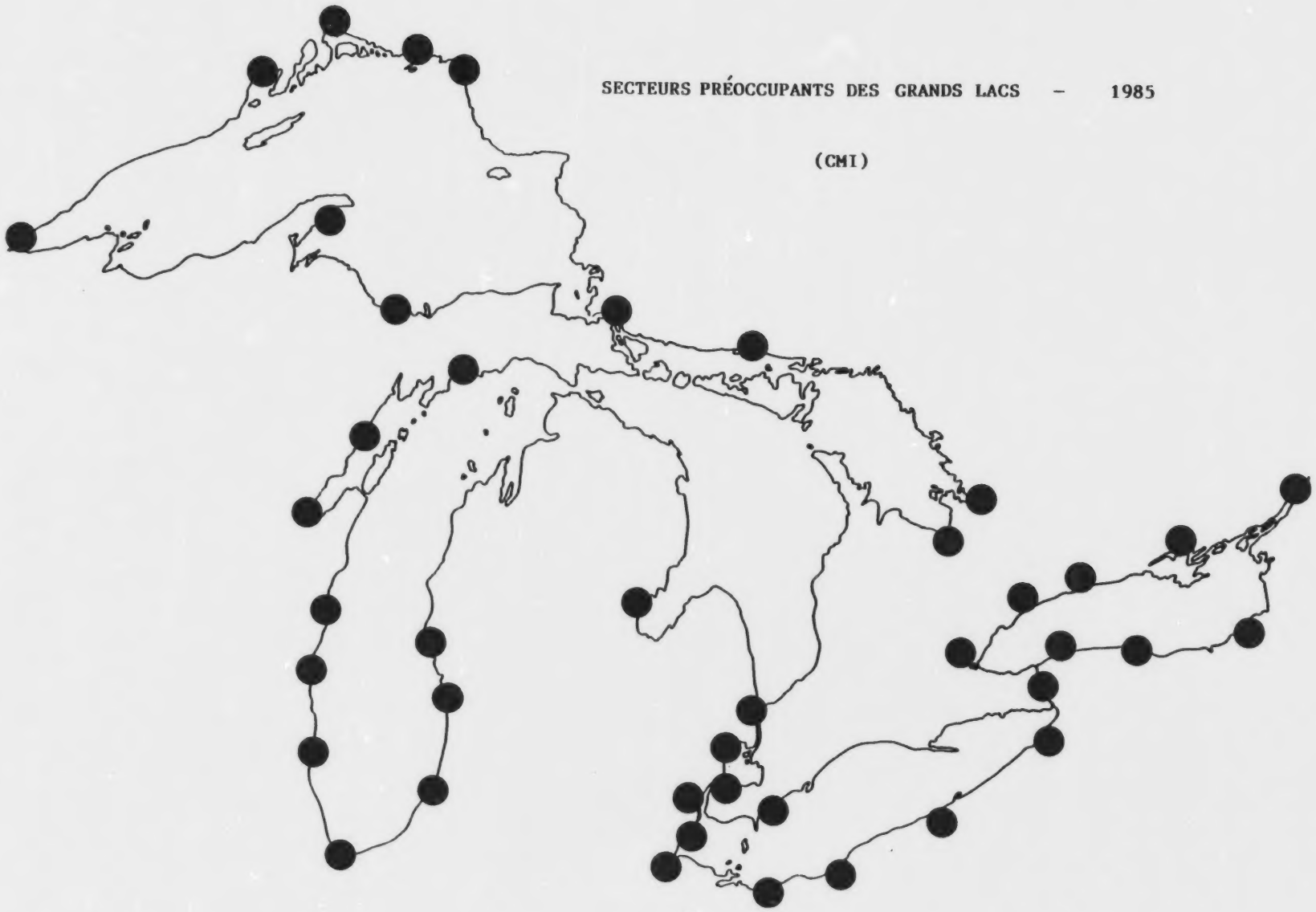


FIGURE 2

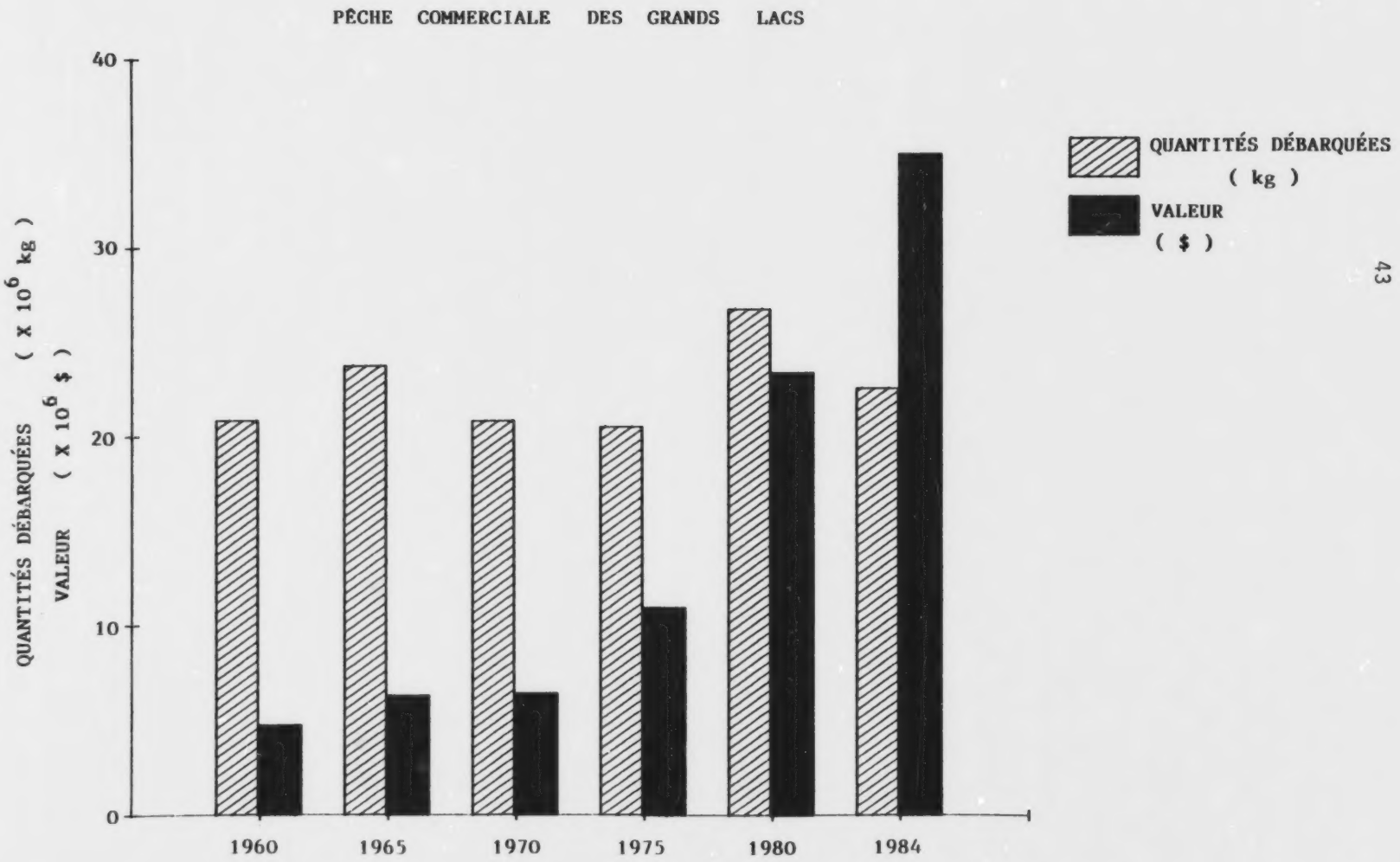

PÊCHE COMMERCIALE DES GRANDS LACS
QUANTITÉS DÉBARQUÉES (X 10^6 kg)
VALEUR (X 10^6 $)
40
30
20
10
0
1960
1965
1970
1975
1980
1984
QUANTITÉS DÉBARQUÉES
(kg)
VALEUR
($)

FIGURE 3

TOULADI DU LAC ONTARIO (ÂGE 4+)

CONCENTRATIONS DE PCB DANS LE POISSON ENTIER

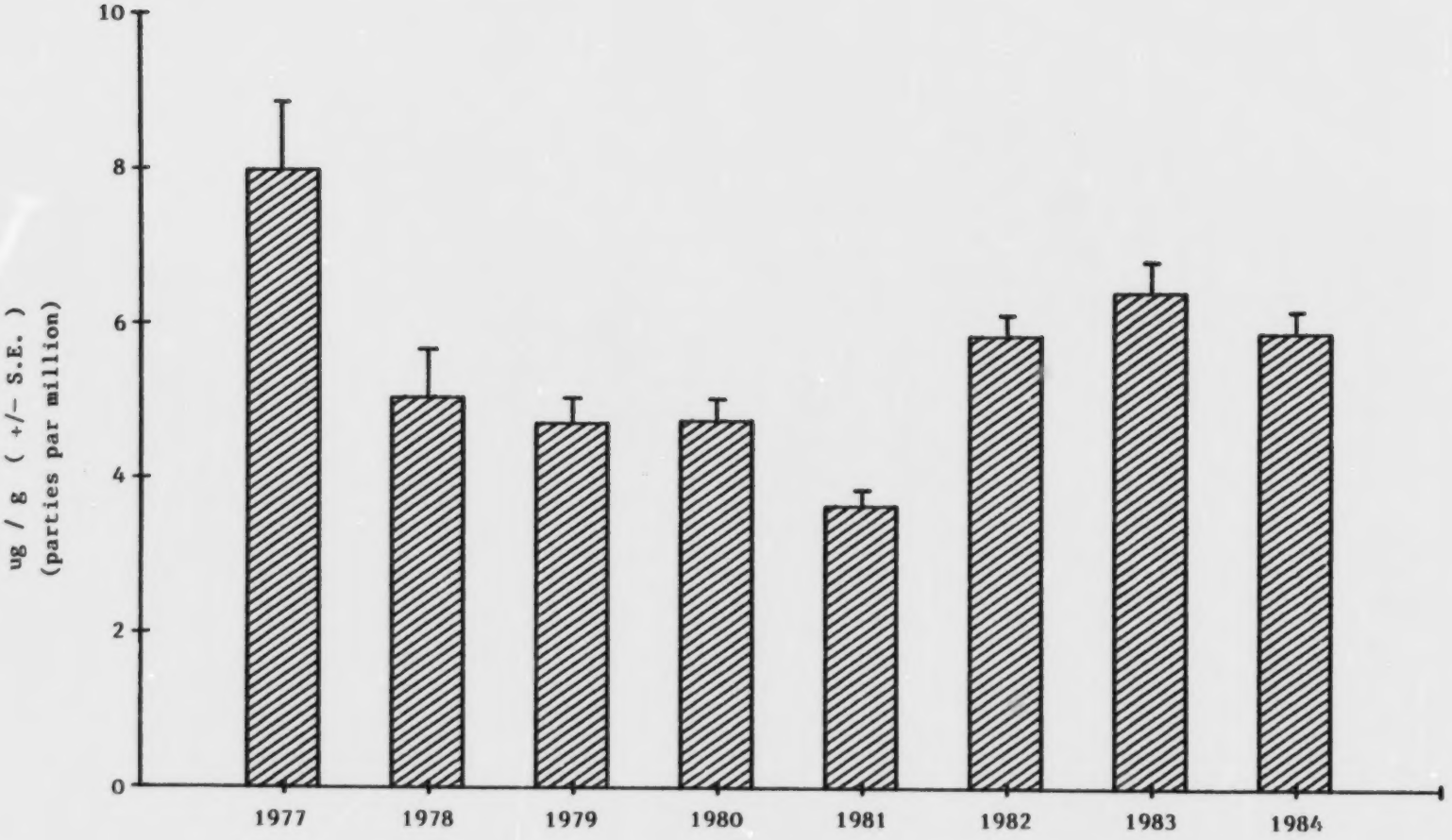
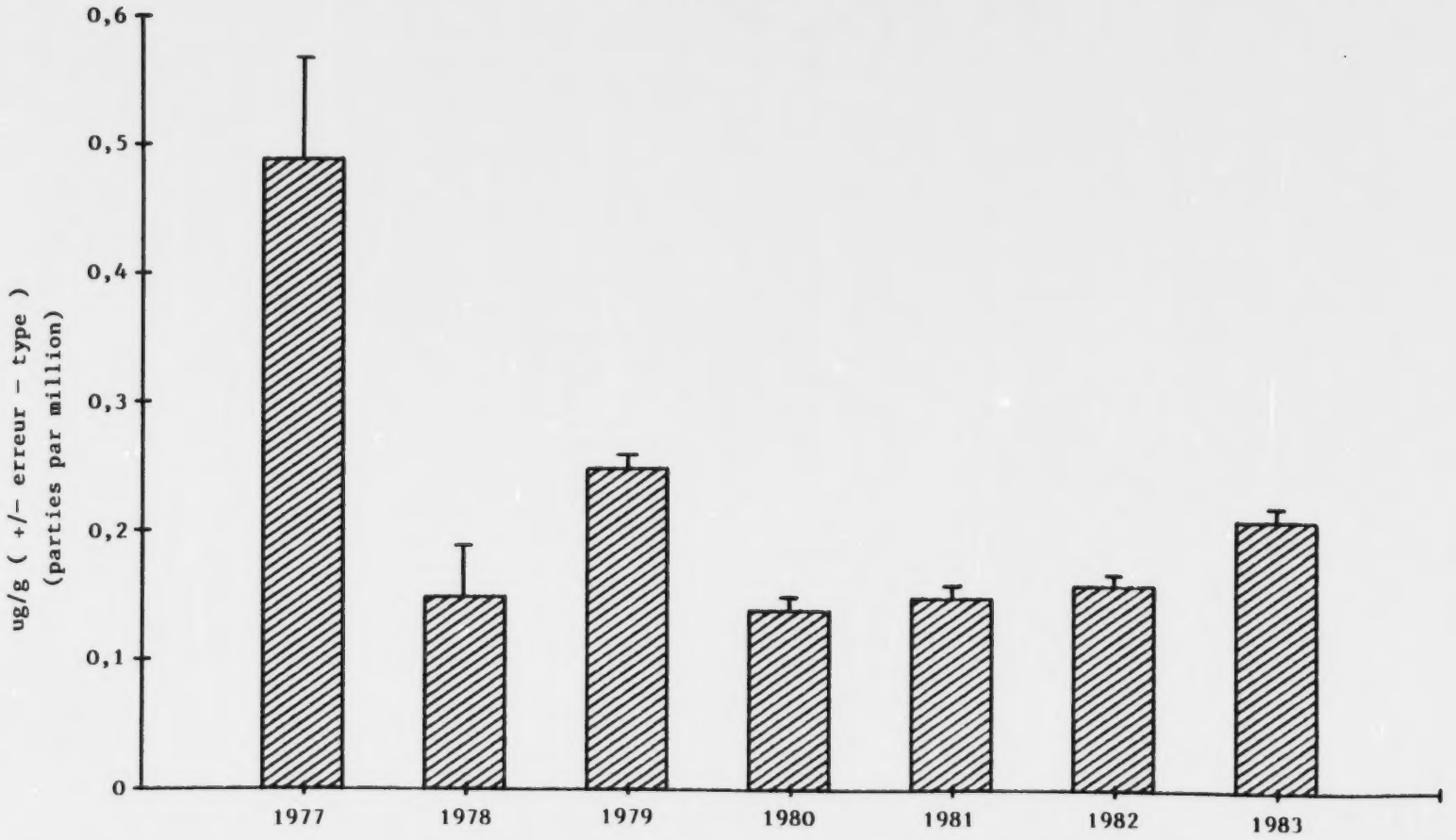


FIGURE 4

TOULADI DU LAC ONTARIO (Âge 4+)

CONCENTRATIONS DE MIREX DANS LE POISSON ENTIER



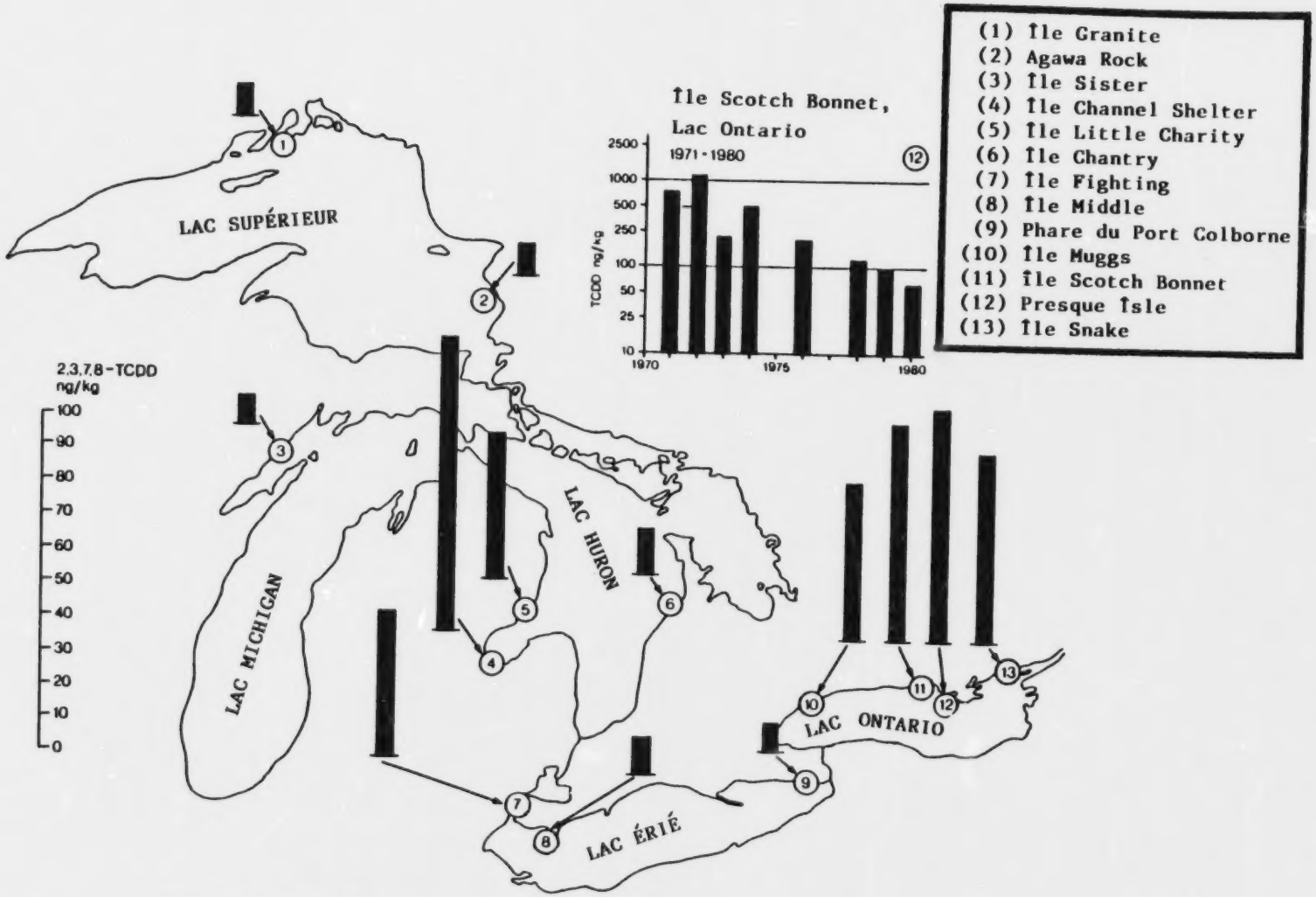


FIGURE 5. Concentration de 2,3,7,8-TCDD dans des oeufs de goéland argenté, en 1980, dans certaines colonies de nidification des Grands lacs.
Source des données : Service canadien de la faune, Burlington (Ontario)

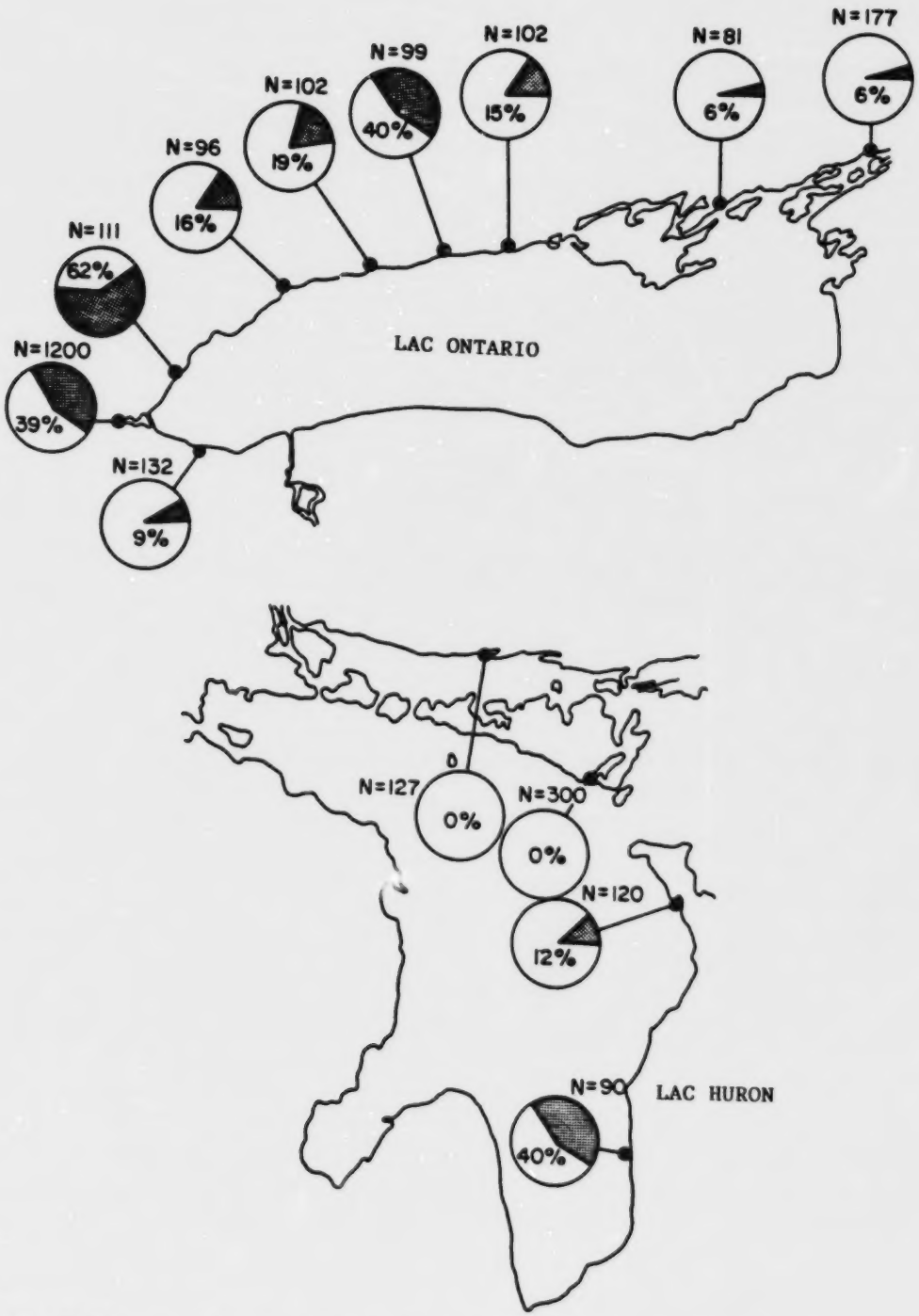


FIGURE 6. Fréquence du papillome de la lèvre chez le meunier noir des lacs Huron et Ontario en pourcentage du total des poissons mâles et femelles dépassant 40 cm de longueur à la fourche, capturés par la pêche à l'électricité au cours de la fraie printanière de 1981 à 1983. "N" égale le nombre de poissons capturés.
Source des données : Ministère des Pêches et des Océans, Burlington (Ontario)

Figure 7

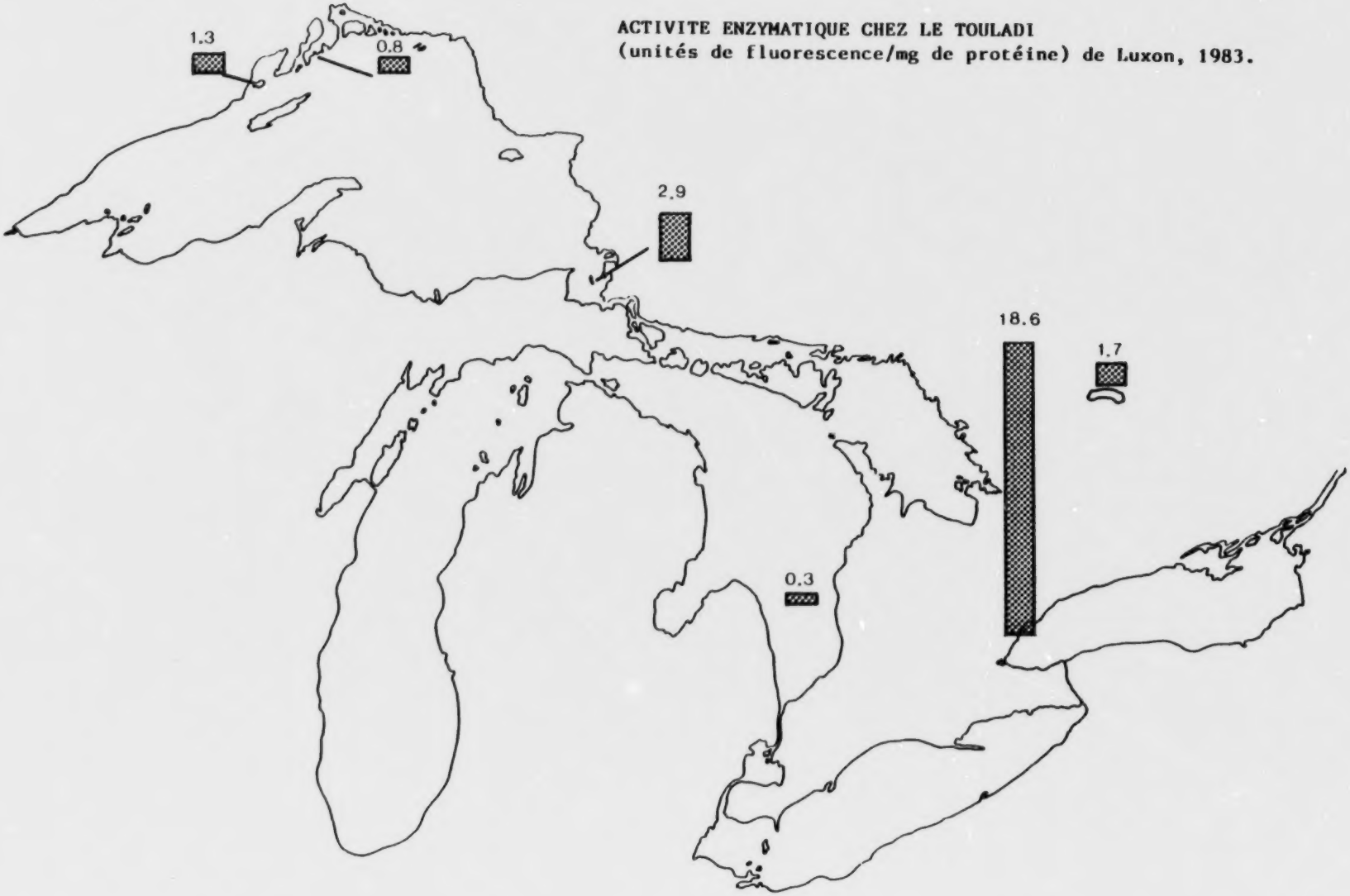

ACTIVITE ENZYMATIQUE CHEZ LE TOULADI
(unités de fluorescence/mg de protéine) de Luxon, 1983.
1.3
0.8
2.9
18.6
1.7
0.3

Tableau 1

Produits chimiques organiques

Pesticides
Déchets de la production d'énergie
T.A.D.P.A. (pluies acides)
Métaux et nutriments
Déchets à forte DBO/DCO

Tableau 2

Secteurs préoccupants

Date	Nombre	Commentaires
1973	Évaluation annuelle de la pollution de l'eau à certains endroits	
1974	69	EQEGL 1972 Objectifs dépassés
1975	63	
1976	47	PCB dans les sédiments du port de Waukegan
1977	47	Repérage des sources industrielles/ urbaines
1978	48	Sensibilisation accrue à la présence de substances toxiques
1980	51	État des programmes de mesures correctives
1983	39	
1985	42	Évolution de plan d'intervention

Tableau 3

Emplois et investissement - Pêche commerciale

Personnes	1 588
Bateaux de pêche	303.4×10^6 $
Engins de pêche	128.8×10^6 $
Installations à terre	64.8×10^6 $
Nouveau investissements	36.2×10^6 $
Total des investissements	533.2×10^6 $

Tableau 4

Pêche sportive - Grand lacs (1980)

	Pêcheurs	Effort de pêche (jours)
Résident	857 000	12 536 600
Non-résident	166 000	1 859 700
Total	1 023 000	14 396 300

Valeur = 124 967 800 $

Tableau 5

Mises en garde aux consomateurs de poisson de pêche sportive

Région	Nombre de sites	Mises en garde	%
Supérieur	43	31	72
Huron	27	13	48
Baie Georgienne	32	16	50
St. Clair	1	1	17/19 Espèces
Érié	12	7	58
Ontario	34	25	73
Saint-Laurent	13	12	92

3.3 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'OUEST

par
J. Klaverkamp
Institut des eaux douces
Winnipeg (Manitoba)

Introduction

Le Canada possède 25 % des ressources en eaux douces du globe. Ce chiffre comprend l'eau en réserve, comme celle qu'on trouve dans les nappes souterraines et les lacs. Le Canada dispose du tiers des lacs d'eaux douces du globe. Ces lacs couvrent une superficie d'environ 756 000 km^2, soit un territoire plus grand que la province de l'Alberta. Cent trente-deux de ces lacs ont une superficie de plus de 400 km^2 et 565 de plus de 100 km^2. Ceci comprend les énormes lacs du nord, les Esclaves et de l'Ours, qui sont plus grands que le lac Érié.

Le Canada compte 9 % des ressources en eaux douces renouvelables du monde. Par définition, ces ressources correspondent simplement au total du débit des cours d'eau qui est de 6,3 millions de m^3/min. Les ressources renouvelables du Canada sont inférieures à celles de l'URSS et du Brésil mais elles dépassent celles de la Chine (quatrième place) et des É.-U. (cinquième place). Les puissants cours d'eau du Canada comprennent le MacKenzie qui mesure environ 4 400 km et le Nelson et le Saint-Laurent qui dépassent tous deux 2 600 km.

Les lacs et les cours d'eau canadiens sont soumis à une vaste gamme de conditions climatologiques, géologiques et hydrologiques. Par exemple, les précipitations annuelles varient entre moins de 400 mm dans les plaines intérieures à plus de 3 200 mm dans certaines régions de la Colombie-Britannique. La neige représente une grande partie des précipitations annuelles dans certaines régions, les quantités variant en fonction des températures et des flux atmosphériques de l'hiver. Les températures des lacs d'eau douce canadiens sont très différentes les unes des autres. Par exemple, la date de la débâcle varie du début d'avril dans les régions du sud au début d'août dans les régions de l'Arctique. La date de l'englacement varie du milieu de septembre à la fin de décembre. La composition chimique de l'eau varie aussi beaucoup. Par exemple, la dureté, exprimée en carbonate de calcium, oscille entre une valeur supérieure à 700 mg/L dans certains lacs des cuvettes des Prairies à moins de 10 mg/L dans des lacs oligotrophes du bouclier précambrien. D'autres composants chimiques naturels, comme les principaux cations, anions et la capacité tampon, diffèrent d'un ordre de grandeur de 1 à 2.

Cette large variation des paramètres appelés facteurs environnementaux est extrêmement importante pour évaluer les dangers chimiques menaçant les ressources halieutiques des eaux douces. L'accumulation et la nocivité des produits chimiques sont généralement modifiées, parfois dans une très large mesure, par les propriétés physiques et chimiques de l'eau. En l'absence d'indicateurs diagnostiques écologiques et toxicologiques éprouvés pour le stress dû aux polluants, on définit la sensibilité des ressources halieutiques dulcicoles aux dépôts acides en utilisant seulement les propriétés chimiques de l'eau: alcalinité, bicarbonate, calcium et conductance. L'absence

d'indicateurs biologiques pertinents pour une détection rapide du stress dû aux polluants, et la nécessité de connaître les effets de tous les facteurs environnementaux pertinents sur l'accumulation et la nocivité des produits chimiques dangereux constituent deux grands problèmes pour la recherche dans ce secteur.

Les diverses eaux douces du Canada constituent l'habitat de ressources halieutiques simples mais de très grande valeur. Le retrait relativement récent des glaciers du pléistocène a été suivi au Canada du peuplement par une faune halieutique d'eau douce se composant au total de 24 familles et de 177 espèces. Quatre autres espèces, la truite brune, la carpe, le poisson doré et la tanche, ont été introduites par l'homme. Près de 70 % des poissons d'eau douce du Canada sont des membres de cinq familles seulement: les salmonidés, les cyprinidés, les catostomidés, les percidés et les cottidés. Par rapport à certaines autres régions du monde, ces 181 espèces constituent une faune peu variée.

La valeur de la pêche commerciale dans les eaux intérieures dulçaquicoles est peu élevée si on la compare aux pêches commerciale des côtes de l'Atlantique et du Pacifique. En 1983, on a estimé à 51 millions de dollars la valeur totale au débarquement pour cette pêche. Ce chiffre représente 16 %, 26 % et 17 % respectivement de la valeur au débarquement des poissons de fond côtiers, des poissons pélagiques estuariens, et des mollusques et des crustacés.

Cependant, pour les personnes et les collectivités qui dépendent de ces 51 millions de dollars, ces revenus sont vitaux. Dans son exposé devant la commission fédérale d'enquête sur la politique des eaux, John Fraser a récemment déclaré que dans nombre de petites collectivités de l'Ontario et des Prairies, la pêche commerciale en eau douce était la principale activité économique. Selon l'Office de commercialisation du poisson d'eau douce, le grand corégone, le doré jaune et le grand brochet sont les trois principales espèces en quantité, composant généralement plus de 70 % des prises totales. Le doré jaune et le grand corégone représentent 70 % de la valeur totale au débarquement du poisson commercial en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba, dans le nord-ouest de l'Ontario et dans les Territoires du Nord-Ouest.

La valeur économique de la pêche récréative ("sportive") dépasse la valeur totale des produits de la pêche commerciale exportés. Ces exportations, évaluées à environ 1,57 milliard de dollars, représentent entre 70 et 75 % du total des produits de la pêche commerciale. Une enquête sur les pêcheurs sportifs réalisée il y a cinq ans environ a montré que les pêcheurs à la ligne dépensaient plus de 1,7 milliard de dollars chaque année dans des activités liées directement à la pêche sportive. Ce chiffre comprend beaucoup d'achats divers comme des bateaux, des moteurs, de l'équipement de pêche, des terrains, des bâtiments, des voyages tout compris dans des chalets au nord et des services de guide. Cependant, tous les achats étaient directement liés à la pêche sportive de l'individu.

Les espèces préférées des pêcheurs à la ligne sont le doré jaune, le grand brochet, la truite, l'achigan et le saumon. Bien que la plupart de ces espèces vivent en eaux douces, il n'y a pas vraiment de préférée à l'échelle nationale. L'enquête a montré que les préférences variaient en fonction de la région; par ex., on préfère le touladi dans les Territoires du Nord-Ouest et du Yukon; la

provinces Atlantiques. Bien que 27 % de tous les pêcheurs à la ligne recherchent en priorité le doré jaune, cette espèce représentait seulement 13 % du poisson débarqué. Les pêcheurs à la ligne mangent généralement le poisson qu'ils capturent. Plus de 153 millions de poissons pesant environ 73 millions de kg ont été pris par les pêcheurs à la ligne en 1980. Environ 63 millions de kg (près de 85 % des prises totales) ont été consommées par les pêcheurs et leurs familles.

D'ordinaire, la valeur économique de la pêche des autochtones n'est pas évaluée de la même manière que celle de la pêche commerciale ou sportive. Cependant, les coûts de la pollution chimique d'une pêcherie importante pour des groupes autochtones peuvent être énormes sur les plans social, politique ou de la santé. Par exemple, des livres populaires comme No Safe Place de Warner Troyer, qui décrivent la pollution des ressources halieutiques autochtones, ne donnent pas une bonne impression de la pêche canadienne en eaux douces.

Les problèmes de pollution chimique dans la région sont variés comme on peut s'y attendre d'après la diversité des activités humaines qui s'y déroulent. Les problèmes de pollution propre à la région des Grands lacs et à l'Arctique sont décrits plus loin dans les chapitres rédigés par D.M. Whittle et W.L. Lockhart, respectivement. Les centres de population du sud des Prairies (et en partie du Minnesota et des deux États du Dakota) se situent pratiquement tous dans les bassins hydrographiques de l'océan Arctique ou de la baie d'Hudson, de sorte que les polluants peuvent se déplacer rapidement à partir des sources du sud vers les régions éloignées du nord. Les courants océaniques transportent eux aussi des substances chimiques tant de l'océan Atlantique que de l'océan Pacifique vers l'océan Arctique. Des études récentes ont également révélé que les polluants se déplacent effectivement avec l'air soit sous forme de gaz soit adsorbés sur des particules transportées par le vent. En certains points de la partie septentionale de la région, on a pu faire remonter les mouvements de l'air jusqu'à l'Union Soviétique et à l'Europe tout aussi bien qu'à l'Amérique du Nord, aussi la compréhension des sources et des mouvements de polluants dans la région nous oblige-t-elle à réfléchir en fonction de tout l'hémisphère.

Les sources de pollution chimique dans la région comprennent l'utilisation à grande échelle des pesticides agricoles et des engrais dans les Prairies, l'arrosage des forêts du bouclier canadien et des pentes orientales des Rocheuses, les métaux provenant de l'activité des mines et des fonderies de toute la région, y compris des mines des îles de l'Arctique et des mines abandonnées, les radionucléides produits par l'extraction et le traitement des minerais, la production pétrolière depuis la frontière américaine jusqu'à l'extrême Arctique, l'acidification des pluies par des oxydes de soufre ou d'azote provenant de sources régionales comme les fonderies de métaux et les pots d'échappement des automobiles, la construction des réservoirs hydroélectriques qui provoque l'érosion de la ligne de rivage par réchauffement du pergélisol et la mobilisation simultanée du mercure, les substances chimiques industrielles ainsi que d'autres activités importantes comme la pétrochimie, le transport, le transport de l'électricité, la transformation alimentaire, la production de bois et de papier, les bases militaires dans le Nord et les ordures ménagères.

Étant donné la diversité des sources de pollution et l'étendue des ressources halieutiques d'eau douce et de l'Arctique risquant d'être affectées, la région de l'Ouest a chargé environ 70 scientifiques, biologistes, chimistes et techniciens de se consacrer à plein temps à la recherche pour comprendre la dynamique environnementale et les effets des polluants chimiques sur différents types de vie aquatique, des algues d'eau douce jusqu'aux phoques et aux baleines de l'Arctique. Après avoir reconnu qu'il fallait une installation permettant d'examiner les liens entre la présence des polluants et la réaction des écosystèmes aquatiques, on en est arrivé à la création de la Région des lacs expérimentaux, situation de recherche unique dans le monde occidental. Le personnel régional et les scientifiques invités du monde entier ont étudié les effets des substances chimiques comme les métaux, les acides, les radionucléides, le phosphore et même les dioxines sur la vie des lacs. Les travaux qui se poursuivent amélioreront et multiplieront les moyens de diagnostiquer les cas d'empoisonnement chimique, et ce, grâce à des études et à des observations de toxicologie expérimentale sur les populations aquatiques soumises à une agression chimique. D'autres membres du personnel régional sont chargés d'examiner les produits de la pêche destinés à l'exportation pour s'assurer que les concentrations de polluants autorisées par les pays acheteurs ne sont pas dépassées. Comme de nombreux projets énergétiques à grande échelle sont prévus dans la région, d'autres membres du personnel régional siègent à des comités ayant pour tâche d'examiner les conséquences de ces projets sur les poissons et les mammifères marins, et de prévenir la dégradation de l'habitat.

Problèmes de pollution propres à l'Ouest

a) Composés organiques

Le poisson et les mammifères marins de toute la région sont pollués par des composés organochlorés stables, mais les concentrations en sont faibles comparativement à celles qu'on observe dans différentes parties du monde. L'Arctique présente un intérêt particulier, car ces composés ne sont pas utilisés localement, et on pense qu'ils sont transportés par l'air, par l'eau et vraisemblablement par les cours d'eau des latitudes méridionales. La concentration de quelques composés comme les PCB semble diminuer avec le temps tandis que pour d'autres, comme le chlordane et le DDT, elle reste à peu près semblable. Les derniers projets de recherche ont porté sur l'étude des polluants organochlorés chez les phoques annelés de la région du détroit de Lancaster et chez les bélugas de l'Arctique oriental (baie Baffin) et occidental (baie Klugmallit).

b) Pesticides

Les herbicides et les insecticides sont abondamment utilisés en agriculture dans les Prairies, et quelques-unes de ces substances comme le 2,4-D et le lindane y sont largement distribuées dans les cours d'eau. Depuis fort longtemps, sur certaines rivières de l'Ouest, on fait régulièrement usage de pesticides pour détruire les larves de la mouche noire; à l'heure actuelle, on utilise le méthoxychlore. Cette substance contamine le poisson à des distances éloignées du lieu de traitement. La recherche de la région de l'Ouest concentre ses efforts premièrement sur la détection des pesticides au moyen de dosages chimiques et biologiques, et deuxièmement sur les moyens de déceler si les pesticides causent des effets biologiques nuisibles sur les poissons ou les êtres aquatiques dont ils se nourrissent. Les derniers

projets de recherche portaient sur la mise au point de tests de toxicité pour le glyphosphate (herbicide) avec les plantes aquatiques, sur la disponibilité du méthoxychlore et d'autres pesticides pour les larves d'insectes dans le sédiment et l'eau, et sur le devenir et les effets des pyréthroïdes comme la deltaméthrine.

c) Énergie

i) Hydrocarbures

La région de l'Ouest est le principal producteur canadien de pétrole et l'exploration des zones actuellement inexploitées dans le nord du Canada promet de prendre de plus en plus d'importance. À basse concentration, le pétrole est toxique pour les poissons et donne une saveur caractéristique désagréable aux produits qui en sont tirés; par conséquent, les déversements de pétrole brut ou raffiné représentent une menace constante dans la région. Les éléments toxiques du pétrole sont en général des matières qui se volatilisent rapidement, mais comme l'eau de la région est couverte de glace pendant une grande partie de l'année, ces produits nuisibles restent emprisonnés pendant de longues périodes et se déplacent avec les courants. Les hydrocarbures comprennent aussi la fraction polyaromatique. Celle-ci a fait l'objet de maintes études, un certain nombre de ces produits se révélant de puissants carcinogènes. Ces composés proviennent tant de sources naturelles comme les feux de forêt et que des activités humaines, dont les déversements de pétrole et la production de coke métallurgique. Ils ont été découverts dans des échantillons d'air de l'Arctique, de sorte qu'il est difficile d'associer un hydrocarbure polyaromatique avec une source particulière, mais quelle qu'en soit la source, ces substances semblent largement réparties dans le poisson de l'Arctique. Parmi les récents projets de recherche, on note des études sur les hydrocarbures polyaromatiques chez les poissons marins (notamment les gadidés), des études de toxicité pour le poisson de la fraction de pétrole brut soluble dans l'eau et des agents de dispersion utilisés dans des cas de déversements de pétrole.

ii) Radionucléides

L'emploi de l'énergie nucléaire doit augmenter au cours des prochaines décennies; des explorations sont en cours pour le choix du premier site canadien - combien nécessaire - destiné à l'élimination permanente des déchets nucléaires. L'exploitation des mines d'uranium (notamment dans les régions de roche dure du centre nord du Canada) ira en s'accélérant au cours des prochaines années car notre pays occupe la seconde place parmi les pays du monde libre pour la richesse de ses gisements; les derniers incidents comme l'écrasement de COSMOS 954 et l'explosion de Three Mile Island ont rendu le public extrêmement méfiant. La région de l'Ouest a donc mis sur pied un modeste programme d'étude des radionucléides qui, à ce jour, a porté sur la mesure des concentrations naturelles des éléments de la famille de l'uranium qui se retrouvent dans l'eau douce et les écosystèmes estuariens de l'Arctique, et sur la définition des voies biologiques essentielles, des vitesses de transport et du rythme d'accumulation dans ces systèmes. De plus, des efforts limités ont été déployés pour évaluer les possibilités d'altération des cycles de radionucléides dans les systèmes d'eau douce acidifiés par l'intervention de l'homme.

iii) Hydroélectricité

Sans risques, sécuritaire et renouvelable, l'hydroélectricité obtient encore la préférence pour la production de courant électrique, et nul doute qu'il y aura des projets hydroélectriques majeurs dans chaque province ou territoire du Canada. Les projets réalisés dans les régions très fragiles du Nord où le sol est gelé en permanence seront d'une ampleur considérable et pourront avoir un impact des plus important. Depuis 1972, la région de l'Ouest se familiarise, grâce à des études sur la retenue des eaux du lac Southern Indian et la dérivation de la rivière Churchill, avec les problèmes écologiques que ces ouvrages peuvent occasionner aux pêches commerciale, de subsistance et sportive. Le projet a permis de repérer et d'évaluer plusieurs situations critiques qui se produisent dans les nouveaux réservoirs; par exemple, l'érosion de la ligne de rivage, la sédimentation, la libération de nutriments et la mobilisation du mercure qui affectent les poissons et la chaîne alimentaire dont ils dépendent. Les résultats de ces études ont récemment été rassemblés et présentés en détail dans le Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques (volume 41, n° 4, 1984).

d) Transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA)

i) Précipitations acides

L'acidification des lacs d'eau douce situés sur le bouclier précambrien canadien, notamment par le transport atmosphérique, la transformation et le dépôt des oxydes de soufre et d'azote, est désignée comme un problème écologique d'une importance considérable dans le Canada actuel. La région de l'Ouest a eu recours au moyen que lui fournit la Région des lacs expérimentaux d'intervenir sur l'ensemble d'un écosystème, associé aux études biochimiques et physiques menées en laboratoire à Winnipeg, pour aborder certaines questions essentielles à la compréhension du phénomène et, par conséquent, à la solution du problème, questions également indispensables pour apporter l'aide scientifique nécessaire lors des négociations canado-américaines concernant la réduction des émissions. Plus précisément, on estime que ces études permettront dans une large mesure de répondre aux questions suivantes :

- Quels sont les signes de changements dans les communautés vivantes qui sont liés à l'acidification? Quelles sont les causes de ces changements?

- Dans quelle mesure le stress causé par le TADPA menace-t-il d'accentuer l'acidification et la dégradation du milieu dans l'avenir?

- Comment expliquer le processus d'acidification et les dommages biologiques qui en résultent, notamment sur les ressources halieutiques du milieu aquatique?

- Quelle est l'importance relative des retombées acides moyennes à long terme et des épisodes localisés à court terme (choc acide)?

- Quels sont les effets des retombées acides sur les terres humides au Canada? Notamment, jusqu'à quel point les terres humides acidifiées peuvent-elles accroître l'apport des métaux lourds et d'autres polluants, et quels en sont les effets sur les eaux habitées par des espèces de poisson vulnérables?

- L'objectif actuel de 20 kilos de sulfate en solution par ha/an pour préserver et remettre en état tous les systèmes aquatiques, sauf les plus vulnérables, est-il suffisant?

- Quels sont les autres objectifs (éléments ou composés autres que les sulfates) nécessaires pour assurer la protection de l'écosystème aquatique?

Les résultats de la première expérience sur l'acidification d'un lac tout entier (lac 223), qui a débuté en 1976 dans le cadre du projet de limnologie expérimentale, ont été récemment résumés dans Science (Volume 228, p. 1395-1400, 1985). Les conclusions vont de l'altération de la structure de la communauté du phytoplancton et de la disparition de certaines espèces clés de crustacés benthiques à l'arrêt de la reproduction chez le touladi, et montrent que les effets irréversibles sur les écosystèmes aquatiques surviennent plus rapidement dans le processus d'acidification (pH plus élevé) qu'on ne l'avait d'abord cru. Les changements observés ont été provoqués par l'ion d'hydrogène seul et non par l'effet secondaire dû à la toxicité de l'aluminium.

ii) CO_2

Le bioxyde de carbone produit dans l'atmosphère par la combustion de combustibles fossiles modifiera vraisemblablement le climat mondial. D'après les modèles de climat, on prévoit des hausses de température moyenne de 2 à 6°C sous les latitudes méridionales et moyennes et 6 à 10°C sous les latitudes septentrionales. Il est probable que les régions situées au centre des continents seront les plus atteintes à cause du manque d'effet tampon des océans. On s'attend à des changements dans les modèles météorologiques et les précipitations.

Il peut y avoir un certain nombre de répercussions sur les pêches intérieures et les habitats aquatiques. L'allongement des saisons libres de glace et le réchauffement de l'eau peuvent modifier la productivité primaire et la croissance du poisson, puis entraîner une redistribution des espèces. Les changements dans les précipitations pourraient amener des modifications majeures dans le débit de l'eau, dont le dessèchement possible par évaporation des lacs peu profonds. Les changements dans les habitats côtiers de l'Arctique sont prévisibles si le niveau de la mer monte et s'il se produit des inondations côtières. À long terme, un changement de quelques degrés de la température moyenne pourrait repousser à des centaines de kilomètres vers le nord la limite du pergélisol. La fonte du pergélisol augmenterait le débit solide des lacs et des rivières et réduirait la clarté de leurs eaux. Il a été démontré qu'une perte de limpidité de l'eau modifiait considérablement la distribution et la valeur marchande du poisson du lac Southern Indian, et on s'attend à des effets semblables sur d'autres pêcheries du Nord. Les matières dissoutes dans l'eau pourraient également augmenter avec la fonte du pergélisol.

La région de l'Ouest n'a pas conçu de programme pour étudier les effets de la modification par l'homme du climat mondial. Cependant, des études régionales ont porté sur des écosystèmes aquatiques semblables dans des conditions climatiques variées, près de Kenora, en Ontario, au lac Southern Indian et près de l'inlet Chesterfield, dans les Territoires du Nord-Ouest.

L'interprétation des données existantes dans le contexte des changements climatiques, associée à un nouveau programme conçu spécialement pour déterminer la régulation par le climat de la distribution, de la production et de la qualité des poissons pourrait servir à prévoir les effets de ces changements. En particulier, c'est la pêche sportive, qui vaut 1,7 milliard de dollars au Canada et dépend entièrement des espèces vivant en eau froide à proximité des États-Unis, qui pourrait être menacée.

e) Produits chimiques inorganiques

i) Métaux

La contamination du milieu par les métaux en Amérique du Nord est connue depuis plus d'un siècle. L'exploitation minière et les fonderies de la région nord-ouest du Canada apportent d'énormes quantités de métaux qui contaminent les systèmes aquatiques et l'atmosphère, sans parler des métaux qui émanent d'une foule d'autres activités et sources comme les pots d'échappement des automobiles, les effluents des usines de pâtes, les inondations et l'acidification. Leur apparition en milieu aquatique entraîne toute une série d'effets : mortalité, difficultés de reproduction et changements du comportement migratoire chez les poissons, réduction de la biomasse et de la diversité des espèces invertébrées et végétales aquatiques, concentrations accrues à tous les échelons de la chaîne alimentaire aquatique. Les changements projetés pour l'exploitation minière dans l'Arctique favoriseront probablement l'introduction de quantité importante de polluants dans les écosystèmes d'eau douce et d'eau marine, dont la fragilité et la vulnérabilité demeurent inconnues pour l'instant.

La région de l'Ouest a joué le rôle de chef de file dans la recherche sur la pollution par le mercure, depuis la mise à jour de ce problème au début des années 1970. Elle a contribué de façon importante aux travaux, à la formulation, à l'amélioration et aux stratégies de gestion des systèmes comme ceux des rivières English et Wabigoon (effluents des usines de pâtes - série spéciale publiée dans le JCSHA, volume 40, p. 2206-2259, 1983) et du lac Southern Indian (inondation liée à l'aménagement d'un réservoir hydroélectriques - consulter également la section ci-dessus sur l'énergie). À l'heure actuelle, avec les études régionales sur les métaux, les efforts portent sur les sources, les voies et les processus biologiques ainsi que sur les effets toxiques, notamment lorsqu'ils découlent de l'acidification causée par l'homme ou y sont associés (consulter également la section ci-dessus sur le TADPA). On évalue l'intérêt des indicateurs biochimiques comme le taux de métallothionéine et la peroxydation lipidique comme instruments permettant de mesurer la pollution par les métaux, surtout les basses concentrations provenant des dépôts atmosphériques.

ii) Nutriments

Depuis la fin des années 1960 et jusque vers 1975, une part importante des études de la région de l'Ouest, notamment celles de la Région des lacs expérimentaux, ont été consacrées aux problèmes et à la controverse entourant l'eutrophisation. Les études sur l'eutrophisation d'un lac tout entier et d'un mésocosme expérimental et sur le nitrilotriacétate (NTA) ont joué un rôle majeur dans la décision de bannir les détersifs phosphatés, et ont fait en sorte qu'au Canada la lutte contre l'eutrophisation a centré ses

efforts sur le contrôle du phosphore; les résultats présentés lors du dix-neuvième Congrès international de limnologie ont amené les scientifiques à adopter à l'unanimité la réduction du phosphore comme une stratégie globale dans la lutte contre l'eutrophisation; les résultats ont également fourni des preuves essentielles en faveur du contrôle du phosphore dans plusieurs États américains. De nos jours, dans la région de l'Ouest, on se limite en ce domaine à poursuivre l'étude commencée en 1969 au lac 227, dont l'objectif est d'observer les effets de la fertilisation à long terme sur l'eutrophisation et les processus liés au nouvel équilibre dû à un apport de nutriments plus élevés. À l'heure actuelle, la Commission mixte internationale s'intéresse à cette question cruciale d'équilibre en ce qui concerne la gestion des apports de nutriments et les effets sur les sédiments dans la partie inférieure des Grands lacs.

3.4 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DE L'ARCTIQUE

par
W.L. Lockhart
Institut des eaux douces
Winnipeg (Manitoba)

Introduction

Ce qu'on appelle l'Arctique canadien n'est pas officiellement défini mais correspond approximativement aux Territoires du Yukon et du Nord-Ouest et aux régions du Québec et du Labrador situées au nord du 55e parallèle de latitude nord. Pour comprendre la présence de polluants chimiques dans l'Arctique, il faut tenir compte non seulement de la région elle-même mais aussi de ses bassins versants et des échanges d'air et d'eau qui ont lieu entre la région et les autres parties de la planète. Les bassins versants de l'océan Arctique et de la baie d'Hudson couvrent chacun plus de 3 500 000 km^2, et chacun dépasse en superficie l'ensemble des portions canadiennes des bassins versants de l'Atlantique et du Pacifique. On sait que les processus chimiques se produisent à un rythme qui est partiellement régi par la température, aussi sont-ils plus longs dans l'Arctique que sous des climats plus doux. Cela signifie que les processus naturels de dépollution seront très longs dans l'Arctique.

On estime que les apports d'eau douce dans l'océan Arctique proviennent à environ 61 % de l'Atlantique, 36 % du Pacifique, 2 % des cours d'eau et 1 % des précipitations. Les eaux de l'océan Arctique s'écoulent par le courant de l'est du Groenland (qui se dirige vers le sud autour du Groenland puis retourne vers le nord dans le détroit de Davis et la baie de Baffin avant de dévier vers le sud pour atteindre l'Atlantique le long de la côte du Labrador) et par un certain nombre de chenaux de l'archipel canadien. L'eau de l'océan Atlantique provient de courants qui, à partir du centre de l'Atlantique, s'écoulent vers l'ouest, puis vers le nord-est à partir des côtes orientales de l'Amérique du Nord, qui traversent l'Atlantique, dépassent les îles Britanniques et le nord de l'Europe puis entrent dans le bassin arctique dans la région du Spitzberg. Les eaux du Pacifique s'écoulent vers l'ouest juste au nord de l'équateur puis vers le nord le long des côtes de l'Asie et du Japon, puis les courants retraversent le Pacifique nord et une certaine quantité d'eau entre dans l'Arctique par le détroit de Béring. Cette configuration des courants révèle que les grands centres industriels de l'hémisphère nord, dans l'est de l'Amérique du Nord, les îles Britanniques et le nord-ouest de l'Europe, et dans l'est de l'Asie et au Japon, se trouvent tous près de courants qui alimentent l'océan Arctique. Il n'est donc pas surprenant de trouver des polluants d'origine industrielle répandus dans toutes les régions de l'Arctique. Par exemple, les radionucléides émis par la centrale de Windscale, sur la mer d'Irlande, ont atteint la station d'échantillonnage LOROX, située près du pôle nord, à cause d'un écoulement subsuperficiel qui pénètre jusqu'à une profondeur de 1,5 km, sur une période de 8 à 10 ans (Livingston et collaborateurs, 1984). Les grands cours d'eau qui apportent de l'eau douce dans l'Arctique se situent principalement en Sibérie, où trois grands fleuves constituent plus de 60 % de l'apport. En comparaison, la plus importante source canadienne est le fleuve Mackenzie, qui déverse environ 9 % du total de l'eau d'origine continentale.

L'air de l'Arctique attire l'attention des scientifiques depuis déjà plusieurs années, et un numéro spécial de la revue "Atmospheric Environment" a été consacré à ce sujet en 1981. Plus près de nous, une session spéciale concernant

le transport atmosphérique des polluants a été tenue lors d'un congrès organisé en avril 1985 à Yellowknife sur la pollution des eaux de l'Arctique. Les météorologistes ont élaboré des méthodes permettant de calculer où une masse d'air donnée peut s'être trouvée à divers points du temps avant d'arriver dans l'Arctique. Bien que tout calcul rétrospectif de ce type comporte une certaine marge d'incertitude, les spécialistes s'entendent sur le fait que l'air qui arrive dans l'Arctique provient de sources diverses : Amérique du Nord, Europe et Asie. Cet air apporte avec lui une grande variété de polluants : composés organiques, métaux lourds, radionucléides et nutriments. L'analyse du pollen présent dans des échantillons d'air de l'Arctique a apporté des données tout à fait nouvelles; Barrie et ses collaborateurs (1981) signalent que plus de 80 % du pollen présent dans les échantillons d'air de la baie Mould provenait de l'extérieur de l'Arctique.

Les précipitations et les eaux des fleuves ne forment qu'une petite proportion de l'apport d'eau à l'océan Arctique, mais elles semblent cependant constituer un véhicule important pour certains polluants, particulièrement dans les eaux littorales. Elles contribuent au phénomène plus général appelé "transport à distance des polluants atmosphériques". Par exemple, le tritium est libéré dans l'air pendant les essais des armes atomiques dans l'atmosphère, et il est apparu dans les précipitations au-dessus de l'Arctique à la suite de tests réalisés au début des années 1960 (Dorsey et Peterson, 1976). À cause de ces apports, la couche superficielle de l'océan Arctique est devenue plusieurs fois plus riche en tritium que l'Atlantique Nord, et on se demande si la structure de la circulation atmosphérique ne fait pas de l'océan Arctique un drain où se rassemblent des polluants qui ensuite s'écoulent dans l'Atlantique Nord.

Tous les polluants qui arrivent dans l'Arctique ne proviennent pas de sources situées plus au sud. Les terres arctiques elles-mêmes sont riches en diverses ressources minérales, dont l'extraction va certainement avoir une importance économique de plus en plus grande. Par exemple, l'Arctique canadien compte un certain nombre de mines produisant divers métaux (or, arsenic, plomb, zinc, tungstène, cuivre), et l'ouest du Groenland possède aussi plusieurs mines de métaux en activité. Un certain nombre de mines d'uranium ont déjà été exploitées dans l'Arctique, et il reste de riches dépôts qui pourront être mis en extraction lorsque les conditions du marché le demanderont. Le bassin du Mackenzie draine les sables pétrolifères de l'Alberta et la région des mines d'uranium du nord de la Saskatchewan, et contient à Norman Wells le troisième champ pétrolier de tout le Canada.

L'une des sources les plus constantes de pollution dans l'Arctique est constituée par les déversements occasionnés pendant le transport, phénomène qui va certainement augmenter avec le volume de matériaux transportés. D'autre part, la nouvelle réglementation adoptée par Transports Canada au sujet du transport des matières dangereuses est plus stricte en matière de déclaration des déversements, aussi peut-on prévoir une augmentation du nombre d'incidents qui devront faire l'objet d'enquêtes et de mesures correctrices. Le Service de la protection de l'environnement détient un inventaire informatisé des déversements (Beach, 1985), qui contient des données sur près de 900 cas signalés entre 1974 et 1983 dans les Territoires du Yukon et du Nord-Ouest et mettant généralement en cause des produits pétroliers. Un tiers environ de tous les déversements étaient directement imputables à l'erreur humaine, et la

plupart des autres pouvaient être indirectement attribués aux mêmes causes, du fait de faiblesses dans la conception ou le matériel. Le transport et l'entreposage de matériaux dans l'Arctique va augmenter, et il faut donc prévoir que les déversements vont continuer, étant donné qu'on ne peut probablement pas éliminer l'erreur humaine.

La distinction entre sources naturelles et anthropiques de pollution va certainement être fréquemment abordée, particulièrement s'il y a des demandes de dommages et intérêts en cas de pollution par le pétrole, les métaux ou les radionucléides. Les parties réclamant des dommages pourront soutenir que la pollution provient d'une source définie, comme un champ pétrolier, une mine ou un déversement, tandis que les parties qui rejettent la demande soutiendront qu'il s'agit de sources naturelles. Dans de tels cas, il sera particulièrement important de posséder des données fiables sur les concentrations naturelles des polluants en question, et sur la plage de variation naturelle de ces concentrations. D'autres polluants, toutefois, sont uniquement d'origine synthétique (composés organochlorés, fréons, siloxanes, etc.), et il ne s'agit pas alors de savoir s'ils sont d'origine anthropique mais plutôt par quelles voies et par quels processus ils en sont venus à polluer l'Arctique.

Quelle que soit la source de la pollution, on se demande couramment quel est l'effet du ou des polluants sur les organismes eux-mêmes et sur la consommation de ces organismes par les humains. C'est peut-être là que se trouve la plus grave lacune dans les connaissances actuelles, et cette lacune deviendra de plus en plus évidente à mesure que le Ministère sera plus fréquemment appelé à juger des niveaux acceptables de pollution. Le problème est le même pour l'ensemble des organismes qui s'occupent de la faune aquatique et terrestre : le préjudice est acceptable s'il affecte les individus, mais non s'il touche les populations ou les communautés (les espèces menacées de disparition, comme la baleine boréale, font toutefois exception). Dans l'Arctique, la marge d'erreur de jugement est plus mince, à cause du faible taux de production biologique; les dommages subis par une population et une communauté seront plus longs à réparer que ce ne serait le cas sous des climats plus doux. Plusieurs scientifiques participants ont instamment demandé que soient fixées des cotes d'alerte grâce à des tests plus nombreux et plus précis attirant l'attention sur des modifications écologiques qui sont sur le point de se produire; j'abonderai dans ce sens. Certains des tests prometteurs ont été examinés dans un récent ouvrage publié par Cairns et collaborateurs (1984), intitulé "Contaminant Effects on Fisheries". Toutefois, les résultats des tests ne sont en général pas assez bien compris pour être interprétés en termes de conséquences écologiques pour les populations et les communautés, particulièrement dans l'Arctique. En outre, il est nécessaire d'établir la plage des variations naturelles dans les paramètres des tests afin de savoir quand un résultat donné constitue en fait un signe avant-coureur de pathologie lié à la pollution. Il reste beaucoup de travail à faire sur ces tests avant de trouver les liens empiriques et théoriques entre les résultats obtenus et les conséquences écologiques. Il serait aussi possible de surveiller les populations et les communautés elles-mêmes, mais une telle approche ne permet de détecter les dommages qu'une fois qu'ils se sont produits. Les pathologistes qui ont examiné les baleines grises mortes sur la côte ouest et les bélugas dans le Saint-Laurent jugent que la pollution chimique peut compter parmi les causes de mortalité. Certaines populations de l'Arctique sont déjà si peu nombreuses (baleine boréale, morse, narval) qu'une politique d'attentisme pourrait les amener à la disparition.

Problèmes de pollution spécifiques à l'Arctique

a) Composés organiques

On a détecté des composés organochlorés dans les régions les plus éloignées de la planète, bien loin de tout endroit où ces composés sont employés. Parmi les composés organiques détectés, on compte des isomères du DDT, les PCB, la dieldrine, l'heptachlore époxyde, le chlordane, le toxaphène, l'hexachlorocyclohexane, les chlorobenzènes, les dioxines chlorées et les dibenzofuranes chlorés. Il est vraisemblable que cette liste va s'allonger à mesure que les analystes pourront mieux détecter et identifier de petites quantités de ces substances, car on sait que ces composés sont largement répandus par les mouvements de l'air. Bon nombre d'entre eux s'accumulent dans le tissu adipeux des organismes vivants, et c'est pourquoi on analyse fréquemment la graisse des mammifères marins : c'est là que les concentrations sont au maximum, et sont le plus faciles à mesurer. Bon nombre des données recueillies sur les mammifères marins jusqu'au début des années 1980 ont été compilées par Wagemann et Muir (1984), et des travaux détaillés ont récemment été publiés sur le phoque du Groenland (Ronald et collaborateurs, 1984) et sur l'ours polaire (Norstrom et collaborateurs, 1985). La concentration de DDT, de chlordane et de PCB a été mesurée dans la graisse du phoque annelé au début des années 1970 puis de nouveau au début des années 1980, et les PCB semblent en diminution, mais le chlordane et le DDT n'ont pas baissé dans les mêmes proportions pendant cette période (Muir et collaborateurs, 1985; Addison, 1985). Les concentrations d'organochlorés chez les mammifères marins de l'Arctique sont encore nettement au-dessous de celles qu'on trouve chez les phoques de la Baltique, où on attribue à ces composés un rôle dans les problèmes de reproduction des phoques.

La question du risque pour les humains est encore plus compliquée parce que la plupart des analyses portent sur la viande et non sur la graisse, aussi le risque associé chez les humains à la consommation d'aliments traditionnels est-il encore mal compris, même en ce qui concerne les polluants organiques les mieux connus. Une certaine proportion de graisse entre dans la composition du muktuk, et certaines familles utilisent pour cuisiner de l'huile animale. Il est intéressant de souligner que le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest encourage l'emploi des aliments traditionnels, notamment les poissons et les mammifères marins. Le ministère de la Santé et du Bien-être social a lancé une étude sur la pollution des aliments dans une communauté de l'Arctique, celle de l'île Broughton. C'est seulement après avoir déterminé les seuils d'exposition que l'on pourra évaluer la question du risque pour les humains.

La liste des autres composés organiques est très longue (Zitco, 1985, au cours du colloque), mais leurs incidences dans l'Arctique ne sont pas claires. On a trouvé dans l'air de l'Arctique des concentrations étonnamment élevées de polydiméthylsiloxane (Weschler, 1981), mais ce composé semble avoir peu d'activité biologique. Les huiles contenant des phosphates d'aryle sont employées au Canada dans des stations de compression des pipelines, et certaines de ces substances présentent une toxicité chronique pour les poissons et les autres vertébrés, l'homme y compris. On ne sait pas dans quelle mesure les phosphates d'aryle sont ou seront

utilisés dans l'Arctique. Les échantillons d'air montrent la présence de plusieurs phthalates (Weschler, 1981). Les fréons ont été mesurés dans les eaux de l'Arctique (Bullister et Weiss, 1983) et, avec le CO_2, le méthane et l'oxyde d'azote présents dans l'air, ils ont des incidences climatologiques.

b) Pesticides

Bon nombre des produits chimiques traités sous le titre "Produits chimiques organiques" sont en fait des pesticides mais ont été placés dans cette section à cause de la définition adoptée pour cette classe de produits chimiques. Si les pesticides plus nouveaux sont préférés en Amérique du Nord et en Europe de l'ouest, c'est en partie à cause de leur non-persistance. Toutefois, les organochlorés, à cause de leur faible coût et de leur efficacité biologique, peuvent continuer à être employés à grande échelle dans les pays du tiers-monde et peut-être du bloc de l'Est. Mehrle (1985, au cours du présent colloque) a décrit la croissance prévue de l'emploi des pesticides jusqu'à l'an 2 000, et on peut penser que, dans un avenir prévisible, l'Arctique continuera à recevoir des pesticides organochlorés.

En ce qui concerne les autres pesticides, leur application directe va probablement rester très localisée dans l'Arctique, et être axée sur la lutte contre les mouches noires et les moustiques dans les villages et les bases militaires, l'élimination des plantes aquatiques dans les chenaux de navigation, peut-être l'entreposage des denrées périssables pendant l'été, et les essais de pression des pipelines. Même employés de façon localisée, de nouveaux produits exceptionnellement toxiques comme les pyréthroïdes demanderont des précautions particulières lorsqu'ils seront appliqués à usages comme la lutte contre les moustiques. À condition que l'on utilise des substances non persistantes, la plupart de ces applications ne devraient pas poser de problèmes environnementaux au-delà de la communauté et en dehors de la saison d'emploi. Les pesticides non persistants sont déjà utilisés à très grande échelle dans les bassins versants de l'océan Arctique et de la baie d'Hudson au Canada, dans le bassin versant de l'océan Arctique au Canada et en Union soviétique, dans le bassin versant de l'Atlantique nord orienté vers l'Arctique dans le nord-ouest de l'Europe, et dans le bassin versant du Pacifique orienté vers le détroit de Béring dans l'Asie orientale et au Japon. La présence de substances non persistantes dans l'Arctique reste toutefois sujette à controverse, car les analyses n'ont pas été rendues publiques. Nous ne devrions pas être surpris si des recherches futures révèlent le transport vers l'Arctique d'un certain nombre de pesticides, notamment des herbicides comme le triallate, et particulièrement en cas de sorption sur des particules en suspension dans les cours d'eau.

c) Énergie

La question des polluants chimiques apportés par le développement énergétique est particulièrement intéressante dans l'Arctique, non seulement à cause de la sensibilité particulière des organismes qui y vivent, mais surtout parce que son écosystème particulier est spécialement vulnérable (Vandermuellen, 1985, au cours du présent colloque). L'exploitation de

l'énergie dans l'Arctique va intéresser le pétrole et le gaz, l'extraction de l'uranium et les réservoirs hydroélectriques, et chacun de ces secteurs présente des risques particuliers en matière de pollution.

La répartition des activités existantes et potentielles d'exploration et de production des hydrocarbures dans l'Arctique a fait l'objet d'une carte établie par Percy et Wells (1984). Ces régions se trouvent dans la zone circumpolaire, avec des gisements importants en Union soviétique, en Alaska et au Canada, et des dépôts dans les fonds marins au large de ces pays et sur les côtes de la Norvège et du Groenland. Les études sur la présence ou les effets du pétrole dans l'Arctique seront compliquées par la présence de sources naturelles de suintement. Par exemple, un certain nombre de zones naturelles de suintement de pétrole ont été relevées par Wilson et ses collaborateurs (1973), et on estime que ces zones, à terre, échappent un peu moins de 100 barils par jour. Les mêmes auteurs estiment qu'une superficie de 1 648 000 milles carrés dans l'océan Arctique, présente un potentiel "modéré" de suintement (principalement en Sibérie) et que la quantité de pétrole ainsi libérée dans le bassin de l'Arctique se situe entre 5 200 et 214 000 tonnes métriques par an. Une zone présentant un potentiel important de suintement le long de l'ouest de l'Amérique du Nord et dans le golfe de l'Alaska pourrait aussi contribuer à la pollution de l'océan Arctique par le détroit de Béring. Le fleuve Mackenzie transporte vers la mer de Beaufort des hydrocarbures provenant de sources situées dans son bassin versant (Wong et collaborateurs, 1976).

La récente expansion notée à Norman Wells (T.N.-O.) a fait de cette région le troisième champ pétrolier producteur du Canada, avec des puits forés à terre et sur des îles artificielles construites sur le fleuve Mackenzie (Bone et Mahnic, 1984). En aval de cette exploitation, des communautés dénées se sont plaintes que le poisson de la rivière était devenu inmangeable à cause d'une coloration sombre du foie et à la consistance aqueuse de sa chair. L'examen de ces plaintes est actuellement considéré comme prioritaire par le MPO, le MAIN et la nation dénée. Étant donné qu'il y a un phénomène de suintement naturel à Norman Wells (c'est d'ailleurs cela qui a permis de découvrir du pétrole, et le volume est estimé par Wilson et ses collaborateurs (1973) à moins de 5 barils par jour), il va être très difficile de déterminer si la pollution ou les maladies du poisson en aval de Norman Wells sont en rapport avec le pétrole, et encore moins de déterminer s'il s'agit de pétrole extrait ou libéré naturellement.

L'exploration pétrolière et gazière se poursuit actuellement dans un certain nombre de zones de l'Arctique canadien, notamment la vallée du Mackenzie et son delta, le sud de la mer de Beaufort, les îles de l'Arctique, le détroit de Davis et le centre de la baie d'Hudson. Le gouvernement poursuit des recherches sur les incidences de la pollution et du transport du pétrole sur les communautés marines de l'Arctique dans le cadre notamment du Programme des activités pétrolières et gazières dans le Nord et du Programme énergétique national. Chaque année, des déversements de produits du raffinage du pétrole se produisent dans les villages, sur les chantiers (par ex. dans la baie McKinley) ou sur les routes ouvertes en hiver, et ces incidents ont des effets localisés sur les pêches. Par exemple, un accident de camion qui s'est produit le 1er mars 1983 a occasionné un déversement de

diesel dans la rivière Cameron, au nord de Yellowknife, et a pollué les corégones après la débâcle printanière. Heureusement, un échantillon du pétrole transporté par le camion avait été prélevé au moment de l'accident (D. Tilden, SPE, Yellowknife), et un autre échantillon de diesel a été récupéré dans la rivière plusieurs jours plus tard, le 9 mars (K. Hall, MPO, Yellowknife). Il a été possible de montrer que le diesel avait gardé intégralement ses propriétés chimiques, sa toxicité et son caractère polluant pendant la période entre les deux prélèvements. Le poisson capturé le 25 août au point de déversement était souillé de diesel et impropre à la consommation humaine. Ce fait a été présenté comme preuve lors de poursuites judiciaires entamées en vertu de la Loi sur les pêcheries, et a amené une inculpation.

Ce cas, ainsi que l'expérience recueillie lors des problèmes causés par l'usine de brut synthétique Suncor, sur la rivière Athabasca, dans le nord de l'Alberta, ont convaincu l'auteur que la façon dont on évalue la toxicité des produits pétroliers présente une marge d'erreur systématique. Les méthodes d'analyse sont assez imprécises pour permettre l'élimination systématique des matières toxiques pendant l'essai lui-même, par aération de l'eau analysée. Cette critique s'applique particulièrement dans les cas où les effluents sont déversés dans des eaux couvertes de glace, de sorte que les composés volatils ne peuvent se libérer dans l'air, et que l'oxygène de l'air ne peut atteindre l'eau. De plus, il existe une réaction chronique au pétrole, et encore plus aux mélanges de pétrole et de dispersants, qui n'est pas prévue par les essais conventionnels de 96 heures. Il serait bon d'examiner, conjointement avec le SPE, les méthodes en cours afin de déterminer s'il existe d'autres méthodes convenant mieux aux conditions hivernales.

Les huiles brutes et certains produits raffinés, particulièrement les huiles usées, contiennent des hydrocarbures polynucléaires aromatiques (HPA) que l'on a étudiés de près à cause de leur caractère cancérogène. Ces substances peuvent aussi provenir de la combustion de carburants à base de carbone (notamment les feux de forêt) et d'activités comme la production de coke métallurgique et la liquéfaction du charbon (Uthe, 1979). Ces substances sont largement répandues, à de faibles concentrations, dans tout le sud de la mer de Beaufort (Wong et collaborateurs, 1976). L'un de ces composés (le benzo(a)pyrène, BaP) a été mesuré dans une série d'échantillons de sédiments prélevés dans l'ouest de l'Arctique. Ce composé était présent dans tous les échantillons, la concentration allant de 0,3 à 20,0 ug/kg (poids en solution), avec un maximum dans le delta du Mackenzie et les régions adjacentes de la mer de Beaufort. En comparaison, la concentration moyenne de BaP sur neuf sites de la côte du Pacifique était de 0,4 ug/kg, et s'élevait à 105 ug/kg dans les ports (Stich et Dunn, 1980). Des travaux récemment effectués dans nos laboratoires ont confirmé que plusieurs hydrocarbures polynucléaires aromatiques se trouvent répandus à grande échelle chez les poissons de l'Arctique, mais à des concentrations faibles. On s'interroge encore sur l'origine de ces produits, mais Daisey et ses collaborateurs (1981) ont identifié 11 hydrocarbures polynucléaires aromatiques, y compris le BaP, dans des échantillons d'air prélevés à Barrow (Alaska) et soutiennent que leur origine, au moins en hiver, était à chercher dans les processus de combustion en oeuvre aux latitudes moyennes,

et donc qu'une partie au moins des HPA présents dans l'Arctique étaient importés. Un certain nombre de composés ressemblant aux HPA mais contenant des atomes de soufre, d'azote ou d'oxygène présentent également un intérêt, mais n'ont pas été recherchés dans l'Arctique.

On utilise déjà avec succès, pour mesurer les effets subtils de la pollution par le pétrole, une série d'enzymes collectivement appelées les oxydases à fonction mixte (Payne, 1984). On trouve ces enzymes à des concentrations mesurables chez les poissons de la région de Fort Good Hope, dans le bassin inférieur du Mackenzie, et à Tuktoyaktuk, mais on connaît mal la concentration normale et les variations de ces enzymes dans les espèces de l'Arctique, de sorte qu'il n'est pas possible de dire si les quantités mesurées sont pathologiques. Il a toutefois été montré expérimentalement que cette réaction apparaît chez les poissons et les mammifères marins de l'Arctique exposés au pétrole. Considérant le sujet au niveau écologique, Johnson (1983) conclut en posant la question : "Le pétrole affectera-t-il les poissons et mammifères marins de l'Arctique?" et y répond par un "oui" sans détour, mais la question suivante : "Dans quelle mesure?" ne trouvera de réponse qu'après des recherches très approfondies.

d) Charbon et sables bitumineux

Wright (1974) signale 17 mines de charbon en activité, et délimite une grande partie du sud de l'Alberta et une zone moins étendue du sud de la Saskatchewan qui seraient propices à l'exploitation de nouvelles mines. Ces régions se trouvent principalement dans les bassins versants du Mackenzie ou du Nelson, et on peut craindre que l'air et l'eau ne transportent des polluants de ces zones vers l'Arctique. La région des sables bitumineux de l'Alberta et les grands gisements pétroliers de cette province et de la Saskatchewan se trouvent dans les mêmes bassins versants, et nous avons déjà vu que les effluents d'une de ces usines peuvent polluer la rivière Athabasca sur une grande distance lorsqu'ils sont libérés sous la glace en hiver.

e) Hydroélectricité

Selon Wright (1980), il existe une quarantaine de sites prometteurs pour le développement hydroélectrique dans les Territoires du Nord-Ouest ou à leur proximité. On a attribué une concentration excessive de mercure chez les poissons à l'inondation de nouveaux réservoirs, ce qui s'est produit à la suite d'une dérivation de la rivière Churchill, dans le nord du Manitoba, dans le cadre de l'aménagement hydroélectrique du fleuve Nelson. Des barrages ont été construits pour régulariser le niveau de l'eau, ce qui a créé une série de retenues, et occasionné une hausse de la teneur en mercure du poisson. Dans de tels cas, le mercure est déjà présent dans les sols de la zone inondée, mais c'est l'activité microbiologique de ces sols qui rend le mercure biologiquement disponible pour le poisson (Bodaly et collaborateurs, 1984). Plus la superficie inondée est grande, plus la teneur en mercure du poisson est élevée. On pense à l'heure actuelle que, à la suite de l'inondation des nouveaux réservoirs du Nord, la concentration du mercure chez les poissons sera élevée pendant environ 25 ans.

Les PCB étaient autrefois utilisées dans des appareils électriques, dont certains sont encore en place dans l'Arctique (Holtz et Sharpe, 1984). On travaille actuellement à éliminer ce matériel désuet.

f) Nucléaire

Dans l'Arctique, les problèmes sont principalement liés à l'extraction et au traitement des minerais d'uranium, surtout du fait qu'une bonne partie des réserves canadiennes se trouve dans l'Arctique ou dans les bassins versants de l'Arctique et de la baie d'Hudson. Des travaux d'exploration sont en cours dans la région située à l'ouest de Baker Lake, mais seuls les marchés mondiaux et les considérations d'ordre politique détermineront la mise en production. L'exploitation des gisements de Port Radium et de Rayrock (et d'Uranium City, en Saskatchewan), puis la fermeture des mines, ont occasionné l'abandon des stériles, et les communautés locales soutiennent que le gouvernement fédéral doit être responsable de toute pollution radioactive provenant de ces déblais. L'envergure de ce problème dans le sud des États-Unis a été récemment illustrée dans un éditorial de Crawford (1985). Le public a peur des radiations à un point tel que, même s'il n'existe aucun risque pour le poisson ni pour les gens qui en consomment, il est nécessaire de produire des preuves pour l'attester. L'exploration en cours a suscité un petit projet portant sur la mesure de la concentration présente de certains isotopes chez les poissons, les mammifères marins, les invertébrés et les plantes aquatiques en eau douce et en mer, à Saqvaqjuac, près de Rankin Inlet, sur la côte ouest de la baie d'Hudson. Les premiers résultats (Brunskill, 1985) montrent que la bioconcentration de ^{238}U, ^{234}U et ^{137}Cs entre l'eau et les organismes vivants est faible, puisqu'elle est de 10^2 à 10^3 fois plus élevée seulement mais la bioconcentration de ^{210}Pb et de ^{219}Po est étonnamment élevée (10^5 à 10^6 fois plus grande) dans certains organes et tissus. Les poissons marins contiennent deux à cinq fois plus d'isotopes de la famille de l'uranium, parce l'eau de mer est beaucoup plus riche en ^{238}U et ^{226}Ra que l'eau douce. Les niveaux actuels ne présentent pas de danger pour les animaux, pour autant qu'on puisse en juger, car ils sont nettement au-dessous du niveau d'autres isotopes radioactifs naturels comme ^{40}K; ils fournissent plutôt un repère permettant de mesurer dans l'avenir les charges en isotopes afin de déterminer les tendances temporelles.

L'élimination des déchets de combustible irradié pourrait devenir un problème dans l'Arctique selon le site choisi. Nous avons déjà mentionné l'importation de déchets radioactifs éliminés en mer, par les courants marins, (Livingston et collaborateurs, 1984) et les isotopes libérés par les explosions nucléaires sont maintenant répartis dans les systèmes aquatiques de l'ensemble du globe (Agence internationale de l'énergie atomique, 1976).

On a envisagé l'emploi de réacteurs nucléaires de faible puissance pour produire de l'électricité dans les communautés isolées, en remplacement du pétrole. Si ces petits réacteurs sont mis en place, il sera nécessaire de veiller (et de le faire ostensiblement) à ce que les matériaux radioactifs soient contrôlés à toutes les étapes du transport et de l'emploi. Les mêmes précautions s'imposent pour la construction de navires ou brise-glaces à propulsion nucléaire de l'avenir.

g) Métaux autres que l'uranium

Les métaux sont importés dans l'Arctique par les courants marins et atmosphériques, mais le bilan de masse entre les importations et les exportations n'a pas été établi. On estime qu'environ 80 % du plomb qui

entre dans l'océan Arctique le fait par l'atmosphère, alors que c'est le cas de 10 % seulement de l'aluminium (Rahn, 1981). On peut diviser les carottes du glacier du Groenland en couches dont on peut déterminer précisément l'âge, et l'analyse de ces carottes par Ng et Patterson (1981) révèle une multiplication par 300 de la teneur en plomb, liée au développement de l'industrie, depuis 3 000 ans. Étant donné que le plomb est très largement répandu dans l'atmosphère, il est extrêmement difficile de le mesurer à l'état de traces sans contamination pendant l'échantillonnage, l'entreposage ou l'analyse.

Les bassins versants de l'Arctique contiennent des gisements riches et nombreux de matières minérales, et un certain nombre de mines de métaux y sont exploitées. Wright (1980) cite plus de 50 mines, situées soit dans l'Arctique, soit dans les bassins versants des fleuves Mackenzie ou Nelson, qui étaient en exploitation ou présentaient un potentiel de production au moment de son étude. (Il doit exister d'autres gisements dans les bassins de l'Ontario et du Québec, mais l'auteur ne possède pas assez de documentation sur le sujet).

Les métaux en question sont le zinc, le plomb, le cuivre, l'argent, le bismuth, le cobalt, le nickel, l'or, le tungstène, le tantale, le lithium, le césium et le chrome. L'étain, l'antimoine et le plomb sont parmi les principaux déchets qui doivent être éliminés dans le bassin versant de la baie d'Hudson au Manitoba (Yee et collaborateurs, 1985). Ces listes ne couvrent pas le cadmium et l'arsenic, qui se retrouvent pourtant dans certains des minerais, et comptent parmi les métaux dont on a relevé une concentration croissante chez des organismes recueillis à proximité de la mine Nanisivic, sur la baie Strathcona (Fallis, 1982).

Le cadmium est un métal qui n'est utilisé à grande échelle dans l'industrie (piles rechargeables, pigments) que depuis le début du siècle. Il est accumulé principalement dans le rein, où on observe le premier signe d'empoisonnement avec l'excrétion de protéines dans l'urine. On a relevé des teneurs étonnamment élevées en cadmium dans les reins de narval provenant de l'est de l'Arctique canadien (Wagemann, 1985). En fait, si les narvals sont affectés par le cadmium dans la même plage de concentration que les autres animaux (160-280 ug/g), certains de ces mammifères doivent déjà présenter des troubles rénaux. La toxicité du cadmium inorganique pour les organismes vivants est reconnue et bien comprise. Toutefois, chez les mammifères marins, la plus grande partie du cadmium paraît associée à une petite protéine (métallothionéine) qui semble enlever toute nocivité à ce métal. Pour déterminer l'effet du cadmium sur les animaux de l'Arctique, il sera nécessaire de poursuivre les recherches sur l'association entre le métal et la protéine.

On ne connaît pas la proportion attribuable aux diverses sources de pollution métallique, ni la fréquence des incidents. Les données sur les métaux lourds dans la vie marine de l'Arctique sont encore trop maigres pour qu'on puisse établir à grande échelle les fourchettes "naturelles" des concentrations de métaux, mais certaines études à caractère localisé sont déjà bien avancées. Il est toutefois clair que certains mammifères marins

de l'Arctique possèdent dans leurs tissus des concentrations élevées de métaux, comme c'est le cas dans les régions à forte activité industrielle, notamment la côte des Pays-Bas, celle de Californie, la mer Baltique et le littoral du Japon.

Le problème de pollution par le mercure liée à l'établissement de nouveaux réservoirs hydroélectriques a été mentionné dans la section sur l'énergie, mais ce métal est largement répandu chez les poissons et les mammifères marins dans tout l'Arctique, indépendamment des réservoirs. Les membres des communautés Inuit du centre et de l'est de l'Arctique présentent de façon régulière des teneurs du sang en mercure plus élevées que les autochtones des communautés méridionales (Santé et Bien-être Canada, 1984), mais rares sont les personnes qui présentent le niveau correspondant aux signes cliniques de l'empoisonnement par le mercure. Il semble que la source de ce mercure soit la consommation d'une proportion plus élevée que la normale de poissons (et de mammifères marins?). Ces données illustrent le passage du mercure présent dans l'environnement chez les humains vivant dans les communautés côtières de l'Arctique, et font ressortir la nécessité non seulement de connaître la teneur en mercure du poisson mais aussi de pouvoir détecter de faibles modifications de cette teneur.

h) Transport à distance des polluants atmosphériques

Cette question a été mentionnée déjà plusieurs fois, et ne sera pas traitée à part ici. L'acidification des lacs continentaux de l'Arctique est associée à la fois à la sensibilité inhérente de ces lacs et aux apports de substances acidifiantes. Il est incontestable que de nombreux lacs du bouclier canadien dans l'Arctique sont sensibles à l'acidification (Shewchuk, 1985), mais les apports semblent être assez faibles pour que la probabilité d'une acidification au cours de la prochaine décennie reste basse (Welch, 1985).

i) Eaux usées et déchets consommateurs d'oxygène

La libération de substances consommatrices d'oxygène est examinée au chapitre de l'industrie des pâtes et papiers, qui joue un rôle important dans les bassins versants de l'Arctique et de la baie d'Hudson, mais elle n'est pas considérée comme présentant une menace immédiate de pollution dans l'Arctique lui-même. Il existe déjà des lagunes de traitement des eaux usées dans plus de 20 communautés de l'Arctique; ces lagunes semblent très efficaces pour éliminer les matières à forte demande d'oxygène en été, mais beaucoup moins efficaces pendant l'hiver (Soniassy et Lemon, 1985). Il est donc vraisemblable que des eaux à forte demande d'oxygène sont rejetées par ces lagunes pendant l'hiver, alors que les eaux réceptrices ne peuvent pas se réoxygéner facilement à cause de la couverture de glace. De plus, pendant la même période, la couverture de neige limite la pénétration de la lumière et donc la production d'oxygène par les algues. Ces conditions pourraient causer une anoxie sublétale ou même la suffocation et la mort des poissons ou d'autres formes de vie aquatique si une grande zone de mélange est appauvrie en oxygène.

Valeur de la pêcherie arctique

Les auteurs des rapports sur les diverses zones ont été priés de donner leur avis sur la valeur des ressources halieutiques dans leurs zones respectives. Dans les régions arctiques, cette valeur est principalement liée à la pêche de subsistance, avec ses dimensions sociales et culturelles qui sont difficiles à quantifier en termes financiers. Dr R. Campbell a bien voulu nous communiquer des estimations récentes et inédites de la valeur des poissons et des mammifères marins de l'Arctique. Cette valeur dépasserait 60 millions de dollars par an (Houston, 1985), sans tenir compte de matériaux comme l'ivoire, l'os et les autres produits servant à fabriquer des oeuvres d'art.

Résumé

De façon globale, l'Arctique offre au Canada une possibilité exceptionnelle non seulement d'utiliser et de protéger intelligemment les ressources locales, avec leur valeur économique et sociale, mais aussi, aspect peut-être plus important à long terme, de comprendre les processus en oeuvre à l'échelle de l'hémisphère et du globe. L'Arctique n'est pas le domaine vierge et isolé présent dans l'imagination populaire, mais plutôt un élément constituant de l'hémisphère nord, avec lequel il entretient des échanges continus de chaleur et de matériaux à cause du mouvement de l'eau, de l'air, des sédiments, de la glace et aussi des migrations animales.

Il est de plus en plus nécessaire de comprendre ces processus d'échange pour être en mesure de "gérer" la qualité des masses d'air et d'eau à l'échelle de l'hémisphère, de façon à protéger les communautés qu'elles font vivre (humains y compris). Il sera nécessaire d'accorder davantage d'attention aux relations quantitatives entre les mesures biologiques et les mesures physico-chimiques de la qualité de l'air, de l'eau et des sédiments, particulièrement dans l'Arctique, où le rétablissement des communautés vivantes affectées est toujours très long. Chargés de veiller à la protection de leurs territoires nationaux respectifs et de leurs eaux côtières, le Canada et les autres pays circumpolaires se trouvent à assumer des responsabilités particulières en matière d'études dans l'Arctique, et sont bien armés pour le faire. Les processus et les relations que nous devons étudier ne respectent ni les limites administratives ni les frontières nationales. Pour les comprendre, le Canada devra investir d'importantes ressources humaines et matérielles et soutenir les mécanismes qui favorisent la recherche pluridisciplinaire et internationale.

REMERCIEMENTS

Les premières ébauches du manuscrit ont été examinées par J.G. Brunskill, G. Koshinsky, D.C.G. Muir, E. Scherer, J. Stein et R. Wageman, qui ont aimablement fourni à l'auteur de précieux commentaires et des données inédites.

REFERENCES

Addison, R.F. Communication personnelle au sujet du DDT et des PCB chez les phoques de l'île Holman (T.N.-O.)

Barrie, L..A., R.M. Hoff, et S.M. Daggupaty. 1981. The influence of mid-latitudinal pollution sources on haze in the Canadian Arctic. Atmos. Env. 15: 1407-1419.

Beach. R.A. 1985. Section concernant le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest du document "National Analysis of Trends in Emergencies Systems". Communication personnelle.

Bodaly, R.A., R.E. Hecky, et R.J.P. Fudge. 1984. Increases in fish mercury levels in lakes flooded by the Churchill River diversion, northern Manitoba. Jour. can. sci. halieut. aquat. 41: 682-691.

Bone, R.M. et R.J. Mahnic. 1984. Norman Wells: the oil center of the Northwest Territories. Arctic 37: 53-60.

Brunskill, G.J. 1985. Communication personnelle.

Bullister, J.L., et R.F. Weiss. 1983. Anthropogenic chlorofluoromethanes in the Greenland and Norwegian seas. Science 221: 265-268.

Cairns, V.W.., P.V. Hodson, et J.O. Nriagu (editors). Contaminant Effects on Fisheries. Adv. Environ. Sci. Technol. 16: 333 pg.

Crawford, M. 1985. Mill tailings: a $4-billion problem. Science 229: 537-8.

Dorsey, H.G. et W.H. Peterson. 1976. Tritium in the Arctic Ocean and East Greenland current. Earth Planet. Sci. Lett. 32: 342-350.

Fallis, B.W. 1982. Trace metals in sediments and biota from Strathcona Sound, NWT; Nanisivic marine monitoring programme, 1974-1979. Rap. techn. can. sci. halieut. aquat. 1082: 34 pg.

Holtz, A. et M.A. Sharpe. 1984. Central Arctic DEW Line Site Inspections July 18-25, 1984. Environ. Prot. Serv. West. North. Reg. 63 pg.

Houston, J. 1985. Communication personnelle.

International Atomic Energy Agency. 1976. Effects of ionizing radiation on aquatic organisms and ecosystems. I.A.E.A., Vienna, Tech. Rep. Ser. 172: 131 pg.

Johnson, L. 1983. Assessment of the effects of oil on Arctic marine fish and and marine mammals. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 1200: 15 pg.

Livingston, H.D., S.L. Kupferman, V.T. Bowen, et R.M. Moore. 1984. Vertical profile of artificial radionuclide concentrations in the central Arctic Ocean. Geochem. Cosmochim. Acta 48: 2195-2203.

Muir, D.C.G., R.J. Norstrom et M. Simon. 1985. Accumulation of specific PCBs and chlordane-related isomers in Arctic marine food chains. Manuscrit en préparation.

Norstrom, R.J., D.C.G. Muir, et R.E. Schweinsburg. 1985. Organochlorine and heavy metal contaminants in polar bears. (Rapport provisoire).

Ng, A. et C. Patterson. 1981. Natural concentrations of lead in ancient Arctic and Antarctic ice. Geochim. Cosmochim. Acta 45: 2109-2121.

Payne, J.F. 1984. Mixed-function oxygenases in biological monitoring programs: review of potential usage in different phyla of aquatic animals. In "Ecotoxicological Testing for the Marine Environment", edited by G. Persoone, E. Jaspers, and C. Claus. State Univ. Ghent and Inst. Mar. Sci. Res., Bredene, Belgium: 625-655.

Percy, J.A. et P.G. Wells. 1984. Effects of petroleum in polar marine environments. Mar. Technol. Soc. Jour. 18: 51-61.

Rahn, K.A. 1981. Atmospheric, riverine and oceanic sources of seven trace constituents to the Arctic Ocean. Atmos. Environ. 15: 1507-1516.

Ronald, K., R.J. Frank, et J.L. Dougan. 1984. Pollutants in harp seals (Phoca groenlandica). I. Organochlorines. Sci. Tot. Env. 38: 133-152.

Santé et Bien-être social Canada. 1984. Le méthylmercure au Canada. Vol. 2 Exposition des Indiens et des Inuits au methylmercure présent dans l'environnement canadien. Santé et Bien-être Canada, Directions des services medicaux, Ottawa: 164 pg.

Shewchuk, S.R. 1985. Acid deposition sensitivities within the Northwest Territories and current depositions to the snowpack and small lakes chemistry of a selected area of the Mackenzie district. Presented at the IAWPRC conference on Pollution of Arctic Waters, Yellowknife: 7 pg.

Soniassy, R. et R. Lemon. 1985. Lagoon treatment of municipal effluent in a subarctic region of Canada (Yellowknife, NWT). Presented at the IAWPRC conference on Pollution of Arctic Waters, Yellowknife: 11 pg.

Stitch, H.F. et B.P. Dunn. 1980. The carcinogenic load of the environment: benzo(a)pyrene in sediments of Arctic waters. Arctic 33: 807-814.

Uthe, J.F. 1979. The environmental occurrence and health aspects of polycyclic aromatic hyudrocarbons. Rap. techn. can. sci. halieut. aquat. 914: 30 pg.

Wagemann, R. 1985. Communication personnelle.

Welch, H. 1985. Communication personnelle.

Weschler, C.J. 1981. Identification of selected organics in the Arctic aerosol. Atoms. Environ. 15: 1365-1369.

Wilson, R.D., P.H. Monaghan, A. Osanik, L.C. Price, and M.A. Rogers. 1973. Estimate of annual input of petroleum to the marine environment from natural marine seepage. Trans. Gulf Coast Assn. Geol. Soc. 23: 182-193.

Wright, D.G. 1980. A twenty-five year scenario of anticipated resource developments that may have an impact on fish and fish habitat in the Northwest Territories. Fish. Mar. Serv. Ms. Rep. 1546: 31 pg.

Wong, C.S., W.J. Cretney, P. Christianson and R.W. Macdonald. 1976. Hydrocarbon levels in the marine environment of the southern Beaufort Sea. Beaufort Sea Tech. Rep. 38: Institute of Ocean Sciences, Victoria: 113 pg.

Yee, E., E. Kucera, and J.J. Kelleher. 1985. Hazardous Waste Management in Manitoba. Manitoba Dept. of Environment Workplace Safety and Health: 55 pg.

3.5 VUE D'ENSEMBLE DES RESSOURCES HALIEUTIQUES - ZONE DU PACIFIQUE

par
M.D. Nassichuk
Région du Pacifique
Vancouver (C.-B.)

Introduction

La zone du Pacifique comprend la Colombie-Britannique et le Yukon (figure 1). La Colombie-Britannique contient une superficie d'eau douce estimée à 2 millions d'hectares (2 % du total de la province) et environ 27 000 km de littoral. Les milieux dulcicole, estuarien et marin entretiennent des ressources halieutiques diverses qui ont une grande importance sociale et économique.

Dans la zone du Pacifique, le MPO traite les questions touchant au danger des produits chimiques de la façon suivante :

i) activités de recherche menées par la direction de la Recherche sur les pêches et le service des Sciences et levés océaniques; et

ii) activités opérationnelles couvrant l'évaluation et la gestion de certains aspects particuliers de la qualité de l'eau.

L'effort de recherche déployé dans le domaine des effets des produits chimiques sur les ressources halieutiques reste maigre; il serait nécessaire de l'augmenter étant donné l'inquiétude croissante que suscitent dans la zone les produits chimiques. Le Ministère joue pourtant un rôle actif, en collaboration avec le Service de protection de l'environnement (SPE), dans l'administration de l'article 33 de la Loi sur les pêcheries, notamment en ce qui concerne l'application des règlements et l'évaluation des incidences.

Ressources halieutiques

On trouve en Colombie-Britannique et au Yukon cinq espèces de saumon du Pacifique. Étant donné la valeur de ce poisson pour l'économie de la province et de l'ensemble du Canada (tableau 1), le Ministère oriente une bonne partie de ses efforts de recherche et de gestion vers la conservation et la mise en valeur des stocks de saumon. Ce poisson est exploité par la pêche commerciale, sportive et autochtone. La demande de ces trois secteurs est en augmentation, et, en fonction des prévisions de capture jusqu'à la fin du siècle, il apparaît que les risques actuels et potentiels que constituent les produits chimiques pour les stocks de saumon doivent recevoir une attention considérable.

Outre le saumon, la zone du Pacifique possède d'autres poissons de valeur, qui sont exploités. La vulnérabilité de ces espèces est variable et dépend d'un certain nombre de facteurs comme le degré d'exposition aux polluants, le type d'habitat et les caractéristiques du cycle biologique. Par exemple, le hareng, dont les frayères et les aires d'élevage se trouvent dans les eaux proches des côtes, sont plus vulnérables aux effluents que les poissons et les invertébrés qui se tiennent dans les eaux plus profondes.

Problèmes de pollution spécifiques au Pacifique

a) Composés organiques

Certains des produits organiques qui suscitent des inquiétudes dans la zone du Pacifique, ainsi que leurs sources, apparaissent au tableau 2. Les travaux de recherche et de surveillance menés dans la zone ont révélé la présence d'une série de composés organiques dans les effluents, l'eau, les sédiments et les poissons (voir par exemple Birtwell et coll., 1983). L'envergure potentielle du problème de l'accumulation des polluants organiques est démontrée par les travaux de Malins et coll. (1982). Lors d'une campagne d'échantillonnage menée dans le Puget Sound (État de Washington), qui est adjacent au détroit de Géorgie, Mallins et ses collaborateurs ont relevé plus de 500 hydrocarbures aromatiques dans le chromatogramme d'un échantillon de sédiments, et des dizaines de composés halogénés dans certaines baies. Le cours inférieur du fleuve Fraser et son estuaire sont particulièrement intéressants et vulnérables, car ils possèdent des populations importantes de saumons et d'autres poissons et reçoivent une vaste gamme d'effluents industriels et urbains.

b) Pesticides

Certains des pesticides étudiés apparaissent au tableau 3. La plus grande partie des insecticides employés dans la zone du Pacifique servent à l'agriculture et au jardinage. Étant donné la toxicité des insecticides, leur emploi intensif dans certaines régions et l'absence relative de contrôle réglementaire sur leur emploi agricole et domestique (tableau 3), il serait bon d'augmenter les travaux de surveillance et de recherche sur la concentration et la persistance de ces produits dans le milieu aquatique et sur leur incidence écologique.

L'emploi des herbicides, qui servent avant tout en foresterie, a considérablement augmenté ces dernières années. Les zones forestières traitées aux herbicides se sont étendues, passant d'environ 5 000 hectares par an (moyenne 1975-1981) à 10 000 à 15 000 hectares par an en 1985. Ce rythme annuel va probablement se maintenir dans les années 1990.

c) Énergie

Dans la zone du Pacifique, les problèmes d'énergie sont avant tout liés à l'exploration et la production d'hydrocarbures en mer, à l'extraction du charbon et à la pétrochimie (tableau 4). On parle beaucoup à l'heure actuelle de la possibilité de reprendre l'exploration des hydrocarbures sur la côte nord de la Colombie-Britannique. Le problème principal serait l'effet sur les stocks de saumons et de poissons marins d'une grande marée noire. On peut prévoir une croissance de l'extraction du charbon sur l'île

de Vancouver et dans certains bassins versants de l'intérieur (tableau 5) avec la localisation de nouvelles réserves de charbon, si les marchés internationaux s'améliorent. La croissance du transport maritime de produits pétroliers vers la côte de la province et le développement des installations d'entreposage et de transport sur les côtes font augmenter la menace de déversements de produits dangereux, pendant leur transport, dans des masses d'eau vulnérables.

d) Transport à distance des polluants atmosphériques

Il y a eu peu de recherche dans la zone du Pacifique sur les effets potentiels des polluants atmosphériques dans les masses d'eau. Des travaux de surveillance menés dans toute la province de Colombie-Britannique ont toutefois révélé qu'un certain nombre de cours d'eau présentent une faible alcalinité (moins de 10 mg/l $CaCO_3$) et sont donc vulnérables aux précipitations acides. Le tableau 6 présente certains des effets potentiels et les questions d'ordre technique et de gestion touchant ce sujet. La question de la vulnérabilité et de l'adaptabilité des jeunes saumons à une réduction du pH est particulièrement intéressante.

e) Produits inorganiques

Les produits chimiques inorganiques proviennent d'un grand nombre de sources. Les plus préoccupants sont les métaux et les nutriments. Les métaux sont libérés dans le milieu naturel par les opérations minières, les eaux usées, les égouts pluviaux, les usines de placage métallique et l'élimination des déchets en mer. Le rejet d'effluents contenant des métaux a provoqué des effets dans un certain nombre de zones, en eau douce et sur les côtes (tableau 7). Comme l'indique le tableau 7, les effets des métaux et leur limitation posent un certain nombre de questions d'ordre technique et de gestion, notamment les problèmes de la différenciation des espèces métalliques et des effets de teneurs élevées des tissus en métaux sur les hôtes et les organismes consommateurs.

Bien que les rejets de nutriments n'aient pas causé de problèmes importants ou à grande échelle dans les eaux réceptrices, l'enrichissement a toutefois eu des effets spécifiques qui ont été étudiés dans certaines régions (tableau 8). L'expansion prévue de l'extraction du charbon en Colombie-Britannique, particulièrement le long de la côte est de l'île de Vancouver, provoquera des rejets d'effluents contenant des quantités importantes de nutriments (principalement des composés azotés). Il faudra peut-être élaborer de nouvelles stratégies pour protéger les eaux réceptrices vulnérables aux nutriments.

f) Eaux usées et déchets consommateurs d'oxygène

L'évaluation et la gestion des eaux usées et des déchets consommateurs d'oxygène a reçu beaucoup d'attention dans la zone du Pacifique. En effet, il existe en Colombie-Britannique de nombreuses usines de pâtes et papiers qui rejettent des volumes importants d'effluents dans des systèmes

dulcicoles et côtiers fragiles. De plus, de grandes quantités de rejets d'eaux usées, qui parfois ne reçoivent pratiquement pas de traitement primaire, ont sur le poisson et d'autres organismes des effets qui ont été étudiés par les chercheurs.

Le tableau 9 indique les zones menacées par les rejets d'eaux usées et les problèmes qu'ils posent.

Les rejets des usines de pâtes et papiers en Colombie-Britannique (tableau 10) ont suscité au MPO des travaux considérables de recherche. La toxicité aiguë et les effets sublétaux de ces rejets sont un problème permanent dans certaines zones (par ex. le bassin supérieur du fleuve Fraser, l'inlet Neroutsos). La présence de composés organiques chlorés dans les effluents, leur absorption et leurs effets possibles sur le biote aquatique demandent une attention plus approfondie. Le passage de la méthode traditionnelle de préparation de la pâte kraft aux nouvelles techniques thermomécaniques et thermo-mécaniques chimiques (TM/TMC) a créé de nouveaux problèmes de traitement et de réglementation (tableau 10).

Résumé

a) Principaux secteurs préoccupants

Le tableau 11 présente les secteurs qui demandent une attention particulière à cause de risques actuels ou potentiels. Le bassin inférieur et l'estuaire du fleuve Fraser sont certainement une zone prioritaire à cause des précieuses populations de saumons de ce cours d'eau et la croissance urbaine et industrielle qui se produit à ses abords. Un certain nombre de zones côtières et autres doivent aussi être étudiées du fait des dangers actuels et des menaces à long terme suscités par le développement industriel et urbain.

b) Produits chimiques et effluents considérés

La tableau 11 indique les principaux produits chimiques et effluents qui risquent de présenter une menace pour les ressources halieutiques. La liste reprend certains aspects traditionnels comme les eaux usées et les effluents des usines de pâtes et papiers, ainsi que d'autres questions qui demanderont davantage d'attention jusque pendant la prochaine décennie (par ex. produits organiques chlorés, herbicides).

c) Questions d'ordre technique et de gestion

Pour maîtriser les problèmes actuels et nouveaux liés aux dangers des produits chimiques, le Ministère doit relever un certain nombre de défis. Les questions énumérées au tableau 11 sont parmi celles qui doivent être étudiées dans la zone du Pacifique; la plupart s'applique aussi à l'échelle nationale (par ex. les moyens d'analyse du Ministère).

d) Risques présents et potentiels pour les ressources halieutiques

La figure 2 présente sous forme graphique les risques actuels et potentiels qui menacent les ressources halieutiques. Ce classement subjectif et cette comparaison indiquent que l'accent mis actuellement sur les produits inorganiques, les eaux usées et les déchets à forte demande d'oxygène pourrait, au cours de la prochaine décennie, s'orienter vers les produits organiques, les pesticides et les questions d'énergie. Ce changement d'orientation dépendra d'un certain nombre de variables comme les modifications dans l'activité industrielle, qui se détourne du secteur traditionnel des ressources, le succès des initiatives prises pour réglementer les rejets d'effluents industriels et les investissements nécessaires pour améliorer les usines de traitement des eaux usées et des effluents industriels.

Autres questions

Un certain nombre d'autres questions, de nature technique, légale et administrative, devront être traitées en même temps que les problèmes déjà évoqués. En voici un résumé.

1) L'ensemble des pouvoirs attribués par la Loi sur les pêcheries sera vraisemblablement encore critiqué par certains secteurs industriels. Il faudra veiller à ce que toute modification proposée à la loi n'affaiblisse pas les dispositions qui concernent les poissons et leur habitat.

2) Il faudra examiner plus à fond les mérites respectifs d'une réglementation nationale par industrie et des exigences spécifiques à un site. Il faudra peser soigneusement les avantages et les inconvénients de chaque approche avant de modifier le processus réglementaire.

3) Il sera vraisemblablement nécessaire de revoir les arrangements administratifs entre le MPO et le SPE en ce qui concerne l'article 33 de la Loi sur les pêcheries.

4) La demande croissante exercée sur le matériel d'analyse existant et les restrictions sur l'achat de matériel nouveau ou de remplacement pourraient devenir particulièrement problématiques. Il est nécessaire d'évaluer à fond la capacité d'analyse de la zone du Pacifique, étant donné particulièrement la nécessité de s'intéresser davantage au devenir et aux effets des produits chimiques organiques.

5) Il est nécessaire de traiter des questions fondamentales concernant la forme et l'orientation de la recherche sur les dangers des produits chimiques; elles portent sur les aspects suivants :

   i) relation entre travail de laboratoire et recherche sur le terrain;

   ii) possibilité d'appliquer la recherche faite en laboratoire au milieu naturel et aux décisions en matière de réglementation;

iii) intérêt respectif de la recherche sur les organismes pris individuellement et de la recherche sur une population ou une communauté.

6) Étant donné les attentes du public dans la zone du Pacifique en matière de qualité de l'environnement, et l'intérêt présent au Ministère en ce qui concerne la participation du public à l'examen des principaux projets, il sera nécessaire d'examiner diverses procédures faisant entrer la consultation publique dans le processus décisionnel du Ministère.

SOURCES DE RÉFÉRENCE

Birthwell, I.K., G.L. Greer, M.D. Nassichuk et I.H. Rogers. 1983. Studies of the impact of municipal sewage discharged onto an intertidal area within the Fraser River estuary, British Columbia. Rap. techn. can. sci. halieut. aquat. 1170 : ix+55 p.

Malins, D.C., B.B. McCain, D.W. Brown, A.K. Sparks, H.O. Hodgins, Sin-Lain Chan. 1982. Chemical contaminants and abnormalities in fish and invertebrates in Puget Sound. NOAA Technichal Memorandum OMPA-19, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colorado. 168 pp.

REMERCIEMENTS

Des commentaires et des renseignements utiles ont été fournis par S. Samis, I. Birtwell, H. Rogers et J. Thompson.

FIGURE 1

YUKON
Alice
Bras
Rivière Skeena
COLOMBIE-BRITANNIQUE
Fleuve Fraser
Rivière Thompson
Inlet Rupert
Inlet Neroutsos
Baie
Howe
Port de Vancouver

FIGURE 2

RISQUES PRÉSENTS ET POTENTIELS POUR LES RESSOURCES HALIEUTIQUES DE LA ZONE DU PACIFIQUE

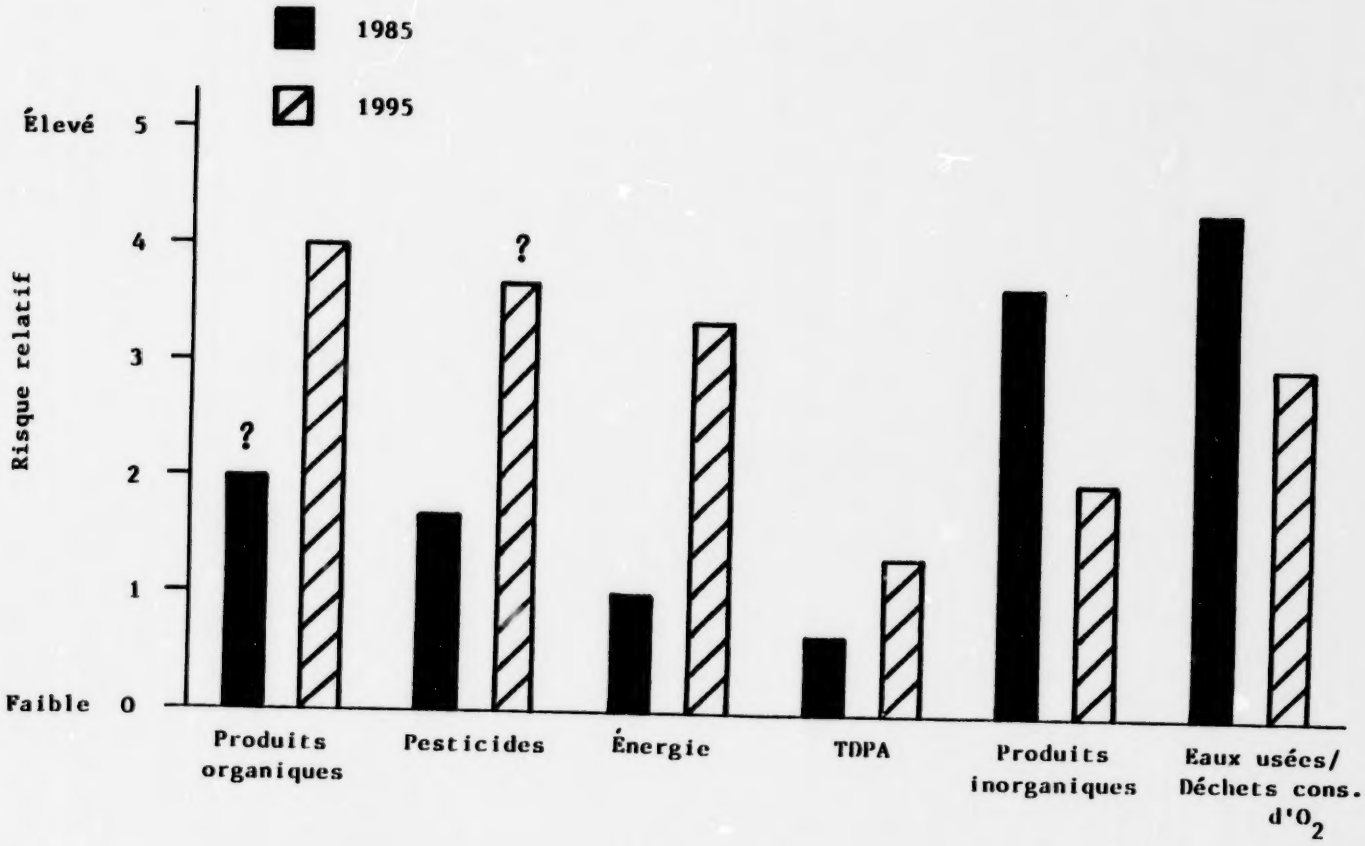


Tableau 1

DÉBARQUEMENTS DU PACIFIQUE ET DE L'ENSEMBLE DU CANADA - 1984

	Pacific		Canada		Pacifique en % du Canada	
	tonnes (milliers)	$[a] (millions)	tonnes (milliers)	$[a] (millions)	tonnes (milliers)	$[a] (millions)
Saumon	50	145	51	148	98	98
Hareng	34	39	166	58	21	67
Poissons de fond	69	34	809	293	8	12
Fruits de mer	13	15	144	291	9	5
Autres	3	-	115	75	-	-
TOTAL	169	233	1,285	867	14	30

[a]Estimation

Tableau 2

PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

Composés

1. Phénols chlorés (TCP/PCP)
   - préservation du bois, usines de pâtes et papiers, eaux usées
2. HPA - combustibles fossiles, retombées atmosphériques, eaux usées
3. PCB - déversements, lessivat d'enfouissement, eaux usées
4. Nonylphénol - eaux usées
5. Composés organostanneux - agriculture, peintures antisalissures
6. Phthalates - effluents industriels, eaux usées
7. Dibenzo-p-dioxines polychlorées (PCDD) - phénols chlorés

Secteurs préoccupants

1. Cours inférieur et estuaire du fleuve Fraser
2. Cours supérieur du fleuve Fraser
3. Port de Vancouver
4. Cours d'eau urbains
5. Inlets côtiers, par ex. Bras Kitimat

Effets et problèmes

1. Accumulation dans les sédiments et le biote
2. Toxicité aiguë
3. Effets sublétaux sur le biote

Sujets d'ordre technique et de gestion

1. Mesures des polluants dans l'eau, les sédiments et les tissus
2. Détermination des processus d'absorption et d'accumulation
3. Étude des effets au niveau de l'individu et de la population
4. Relations de cause à effet entre les produits chimiques et l'étiologie des états pathologiques
5. Interrelation avec d'autres polluants
6. Traitement des effluents et élimination des produits chimiques

Tableau 3

PESTICIDES

A. Insecticides

1. Pyréthroïdes de synthèse - agriculture
2. Dinoseb - agriculture
3. Diazinon - jardinage, agriculture
4. Endosulfan - jardinage, agriculture
5. Fensulfothion - agriculture

B. Herbicides

1. Glyphosate
2. 2,4-D amine

Secteurs préoccupants

1. Côtes de la Colombie-Britannique
2. Certains cours d'eau de l'intérieur
3. Cours inférieur et estuaire du fleuve Fraser

Effets et problèmes

1. Effets aigus et sublétaux, particulièrement sur le saumon juvénile (par ex. smoltification, comportement)
2. Disparition de l'habitat du poisson (par ex. végétation des rivages) à cause des herbicides
3. Absorption et accumulation dans les tissus des poissons

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Emploi croissant des herbicides en foresterie (sylviculture) et des insecticides en agriculture
2. Absence de contrôle de l'emploi des pesticides en agriculture
3. Questions délicates au niveau du grand public et sur le plan politique
4. Manque d'information au sujet des effets sublétaux ou à long terme sur les populations de poisson
5. Pression croissante pour l'intensification de l'emploi des pesticides et le relâchement des exigences touchant la protection des poissons et de leur habitat

Tableau 4

ÉNERGIE (hydrocarbures, charbon, exploitation du pétrole, radionucléides)

Principaux problèmes de la zone

A) Exploration et exploitation des hydrocarbures en mer
B) Extraction du charbon
C) Pétrochimie

A. Exploration et exploitation des hydrocarbures en mer

Secteurs préoccupants

1. Côte ouest de la Colombie-Britannique

Effets et problèmes

1. Effets à court et à long terme des éruptions de puits sur le biote
2. Entraves à l'activité de pêche

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Mesure du risque
2. Manque d'information sur les effets potentiels
3. Indemnisation pour la pêche ou la dégradation des pêcheries

Tableau 5

ÉNERGIE

B. Extraction du charbon

Secteurs préoccupants

1. Cours d'eau de la côte est de l'île de Vancouver
2. Cours d'eau du centre nord de la Colombie-Britannique

Effets et problèmes

1. Métaux lourds (exhaure acide des mines)
2. Concentrations élevées des matières solides en suspension et turbidité
3. Enrichissement en nutriments

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Mise au point de techniques permettant de prévoir les rejets acides des mines
2. Mise au point de normes sur les effluents et de critères sur la concentration de nutriments dans les eaux réceptrices
3. Techniques de traitement des effluents destinées à limiter la teneur en N et P

C. Pétrochimie

Secteurs préoccupants

1. Couloir Thompson/Fraser
2. Cours inférieur du fleuve Fraser
3. Inlets de la côte

Effets et problèmes

1. Toxicité des effluents de traitement
2. Effets des déversements (par ex. déraillement d'un train)
3. Absorption et accumulation des composés organiques

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Planification d'urgence pour les déversements
2. Mesure des risques

Tableau 6

TRANSPORT À DISTANCE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Secteurs préoccupants

Certains cours d'eau :

1. Partie inférieure de la zone continentale de la Colombie-Britannique (par ex. ruisseau Whonock, ruisseau Widgeon)
2. Région du nord de la côte (par ex. rivière Lachmach, ruisseau Diana)
3. Partie centrale de l'intérieur de la Colombie-Britannique (par ex. lac Crooked, rivière Adams)

Effets et problèmes

1. Effets de la réduction du pH et de la concentration élevée de métaux sur les populations de saumons
2. Dépôt, absorption et effet des polluants atmosphériques provenant des usines fonctionnant au charbon, des fonderies et des incinérateurs de déchets

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Mesure de la vulnérabilité aux précipitations acides du saumon à ses divers stades biologiques
2. Programmes de surveillance destinés à repérer les sources proches et lointaines de polluants atmosphériques
3. Techniques d'amélioration des futures usines fonctionnant au charbon

Tableau 7

PRODUITS CHIMIQUES INORGANIQUES

A. Métaux

Sources

1. Mines
2. Eaux usées
3. Égouts pluviaux
4. Usines de placage métallique
5. Élimination des matières draguées (rejet en mer)

Secteurs préoccupants

1. Certains inlets côtiers (par ex. le bras Alice, l'inlet Rupert)
2. Fleuve Campbell
3. Cours inférieur et estuaire du fleuve Fraser
4. Cours d'eau proches des mines (par ex. au Yukon)

Effets et problèmes

1. Effets aigus et sublétaux sur le biote
2. Accumulation dans les organismes et effets connexes
3. Effets de la teneur élevée des tissus en métaux sur les consommateurs

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Spéciation et disponibilité des métaux en eau douce et en eau salée
2. Établissement de normes pour les effluents et critères pour les eaux réceptrices
3. Rôle des protéines qui fixent les métaux dans la détoxication et comme indicateurs de la pollution métallique
4. Signification des teneurs élevées dans divers tissus
5. Signification des teneurs faibles en certains métaux

Tableau 8

PRODUITS CHIMIQUES INORGANIQUES (suite)

B. Nutriments

Sources

1. Eaux usées
2. Mines de charbon
3. Piscifactures

Secteurs préoccupants

1. Cours d'eau de l'intérieur de la Colombie-Britannique (par ex. rivière Thompson)
2. Cours d'eau de la côte est de l'île de Vancouver

Effets et problèmes

1. Accumulation des algues benthiques : effets sur les communautés benthiques des cours d'eau, notamment l'incubation des oeufs et le grossissement des alevins
2. Appauvrissement des lacs en oxygène dissous

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Établissement de normes pour les effluents et de critères pour les eaux réceptrices
2. Insuffisance de l'information sur la limitation de la teneur en N et P
3. Contrôle des nutriments provenant de l'extraction du charbon

Tableau 9

EAUX USÉES ET DÉCHETS CONSOMMATEURS D'OXYGÈNE

A. Eaux usées

Secteurs préoccupants

1. Cours inférieur et estuaire du fleuve Fraser
2. Cours d'eau urbains
3. Inlets et baies de la côte

Effets et problèmes

1. Effets aigus et sublétaux sur le biote (particulièrement le saumon juvénile)
2. Absorption des métaux et des polluants
3. Appauvrissement en oxygène dissous
4. Enrichissement en nutriments
5. Contamination bactérienne et virale des mollusques

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Mesure des composants des eaux usées (particulièrement les matières organiques)
2. Coûts de l'amélioration du traitement des eaux usées (qui doit payer?)
3. Lutte à la source et élimination des produits
4. Lutte contre les rejets diffus
5. Critères pour la qualité des effluents et leur traitement

Tableau 10

EAUX USÉES ET DÉCHETS CONSOMMATEURS D'OXYGÈNE (suite)

B. Pâtes et papiers

Secteurs préoccupants

1. Cours supérieur et affluents du fleuve Fraser (par ex. rivière Thompson)
2. Certaines régions côtières (par ex. inlet Neroutsos)
3. Rivière Kitimat

Effets et problèmes

1. Effets aigus et sublétaux sur le biote
2. Rejets et effets de certains composés organiques et autres (par ex. dérivés chlorés d'acides résiniques et de phénols)
3. Poissons souillés (par ex. rivière Kitimat)
4. Affaiblissement de la teneur en oxygène dissous (par ex. inlet Neroutsos)

Sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Traitement des effluents des procédés TM/TMC
2. Absorption et effets des composés organiques chlorés et non chlorés
3. Valeur de la réglementation fédérale sur les effluents
4. Amélioration des usines anciennes (coûts)

C. Autres rejets

1. Effluents agricoles
2. Effluents des usines de traitement du poisson

Tableau 11

RÉSUMÉ

Principaux secteurs préoccupants

1. Cours inférieur et estuaire du fleuve Fraser (saumon)
2. Inlets côtiers (exemples)
   - Inlet Neroutsos (saumon)
   - Inlet Rupert (hareng)
   - Bras Alice (invertébrés)
   - Port de Vancouver
3. Cours d'eau de la côte est de l'île de Vancouver (saumon)
4. Cours d'eau urbains (saumon)
5. Couloir de la rivière Thompson et du fleuve Fraser, et couloir de la rivière Skeena (saumon)
6. Détroit de Géorgie (saumon, invertébrés, hareng)
7. Baie Howe (saumon, invertébrés)

Principaux produits chimiques et effluents considérés

1. Principaux rejets d'eaux usées et d'usines de pâtes et papiers
2. Composés organiques chlorés (par ex. PCP/TCP, HPA)
3. Herbicides employés en foresterie
4. Déversements accidentels (par ex. déraillement de wagons transportant des produits de la pétrochimie)
5. Insecticides employés en agriculture
6. Effluents des mines

Principaux sujets d'ordre technique ou de gestion

1. Techniques et ressources destinées à analyser les composés organiques et à évaluer leur effet sur l'environnement
2. Spéciation et disponibilité des métaux
3. Établissement de normes pour les effluents et critères pour les eaux réceptrices
4. Emploi croissant des herbicides en foresterie
5. Information nécessaire sur les effets sublétaux et les incidences des polluants sur le saumon du Pacifique (au niveau des individus et des populations)
6. Relations de cause à effet entre les produits chimiques apportés par l'eau ou présents dans les sédiments et les états pathologiques
7. Effet de la réduction du débit des cours d'eau sur la capacité d'assimilation et la teneur en polluants

LISTE DES PARTICIPANTS

1. R.F. Addison
   Institut océanographique de Bedford
   Ministère des Pêches et des Océans
   C.P. 1006
   Dartmouth (N.-É.)
   B2Y 4A2

2. J.A. Armstrong
   Service canadien des forêts
   Agriculture Canada
   19e étage
   351, boul. St-Joseph
   Ottawa (Ontario)
   K1A 1G5

3. A. Arseneault
   Direction générale de la commercialisation
   Direction de la promotion et de l'expansion des marchés
   Ministère des Pêches et des Océans
   200, rue Kent
   Ottawa (Ontario)
   K1A 0E6

4. G. Burton Ayles
   Ministère des Pêches et des Océans
   Institut des eaux douces
   501, University Crescent
   Winnipeg (Manitoba)
   R3T 2N6

5. H. Bain
   Ministère des Pêches et des Océans
   C.P. 5667
   St. John's (Terre-Neuve)
   A1C 5X1

6. J. Betts, chef
   Division de l'extraction et du traitement des ressources renouvelables
   Environnement Canada
   13e étage, 351, boul. St-Joseph
   Ottawa (Ontario)
   K1A 1C8

7. J.M. Bewers
   Ministère des Pêches et des Océans
   Laboratoire océanographique de l'Atlantique
   C.P. 1006
   Dartmouth (N.-É.)
   B2Y 4A2

8. E. Birchard
Esso Resources Canada Ltd.
237, 4e avenue S.O.
Calgary (Alberta)
T2P 0H6

9. I.K. Birtwell
Ministère des Pêches et des Océans
1090, rue Pender ouest
Vancouver (C.-B.)
V6E 2P1

10. U. Borgmann
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5050
867, Lakeshore Drive
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

11. J. Boulva
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer, C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

12. V. Cairns
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5050
867, Lakeshore Drive
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

13. D. Campbell
Énergie, Mines et Ressources
580, rue Booth, 20e étage
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

14. N.J. Campbell (retiré)
Direction générale des sciences marines et de l'information
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

15. R.H. Cook
Station de biologie de St. Andrews
St. Andrews (Nouveau-Brunswick)
E0G 2X0

16. J.M. Cooley
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5050
867, Lakeshore Drive
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

17. W. Cretney
Institut des sciences océaniques
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 6000
Sidney (C.-B.)
V8L 4B2

18. R. Edwards
Bureau des affaires environnementales
Énergie, Mines et Ressources
Pièce 2030, 580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

19. D. Paul Emond
Professeur de Loi sur les richesses naturelles
Osgoode Hall Law School
Université York
4700, rue Keele
Downsview (Ontario)
M3J 2R5

20. W.N. Falkner
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

21. W. Fraser
Hudson Bay Mining and Smelting
C.P. 1500
Flin Flon (Manitoba)
R8A 1N9

22. A. Gervais
Direction de l'inspection
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

23. M. Gilbertson
Direction des produits chimiques commerciaux
Ministère de l'Environnement
351, boul. St-Joseph
Hull (Québec)
K1A 0E7

24. C. Gobeil
Division de l'océanographie chimique
Région du Québec, SLO
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 15500
901, Cap Diamant
Québec (Québec)
G1K 7Y7

25. K. Hall
Westwater Research Centre
Université de Colombie-Britannique
Vancouver (C.-B.)
V6G 1W5

26. H. Harvey
Département de zoologie
Université de Toronto
25, rue Harvard
Toronto (Ontario)
M5G 1A1

27. B.L. Huston
Division de l'évaluation chimique
Santé et Bien-être social
Pièce 1-2, Parc Tunney
Immeuble Protection de la santé
Ottawa (Ontario)
K1A 0L2

28. B. Jank
Centre technique des eaux usées
Service de protection environnementale, CCEI
Pièce L607
867, Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

29. E.G. Joe
Énergie, Mines et Ressources
1er étage, 552, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A 0G2

30. J.R.M. Kelson
Ministère des Pêches et des Océans
1219, rue Queen est
Sault Ste-Marie (Ontario)
P6A 2B3

31. N.Y. Khan
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

32. J. Kiceniuk
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5667
St. Johns (Terre-Neuve)
A1C 5X1

33. J. Klaverkamp
Institut des eaux douces
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

34. D. Lean
Centre canadien des eaux intérieures
867, chemin Lakeshore
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

35. P. LeBlanc
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5030
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1C 9B6

36. A. Lefebvre-Anglin
Sous-ministre adjoint
Pêches dans le Pacifique et en eaux douces
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

37. J.S. Loch
Directeur régional des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5030
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E1C 9B6

38. W.L. Lockart
Ministère des Pêches et des Océans
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

39. J.C. MacLeod
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

40. K. Marshall
Chef, Section des programmes sur les produits chimiques toxiques
Centre national de recherches sur la faune
Édifice 9, 3e étage
100, boul. Gamelin
Hull (Québec)
K1A 0E6

41. M.C. Mercer
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5667
St. Johns (Terre-Neuve)
A1C 5X1

42. G. McGregor
Ministère des Pêches et des Océans
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

43. W.D. McKone
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

44. P. Mehrle
Columbia National Fisheries Research Laboratory
New Haven Road, Route 1
Columbia (Missouri)
U.S. 65201

45. B.S. Muir
Direction générale des sciences halieutiques et biologiques
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

46. C.J. Morry
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5030
Moncton (Nouveau-Brunswick)
E0G 2X0

47. D. Muir
Ministère des Pêches et des Océans
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

48. I. Munro
Centre canadien de toxicologie
645, rue Gordon
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

49. M. Nassichuk
Ministère des Pêches et des Océans
1090, rue Pender ouest
Vancouver (C.-B.)
V6E 2P1

50. L. Newman
Brookhaven National Laboratory
Édifice 426
51, avenue Bell
Upton (New York)
U.S. 11973

51. D. Passino
Great Lakes Fisheries Laboratory
1451, Green Road
Ann Arbor (Michigan)
U.S. 48105

52. I.H. Rogers
Ministère des Pêches et des Océans
1090, rue Pender ouest
Vancouver (C.-B.)
V6E 2P1

53. H. Rosenthal
Distingué scientifique invité
Laboratoire de recherches de l'Atlantique
Conseil national de recherches
1411, rue Oxford
Halifax (N.-É.)
B3H 3Z1

54. M. Ross
Environmental and Regulatory Affairs
Crow's Nest Resources Ltd.
525, 3e avenue S.O., pièce 728
Calgary (Alberta)
T2P 3Y9

55. J. Rudd
Ministère des Pêches et des Océans
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

56. S. Samis
Ministère des Pêches et des Océans
1090, rue Pender ouest
Vancouver (C.-B.)
V6E 2P1

57. D.J. Scarratt
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 550
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3J 2S7

58. D. Schindler
Ministère des Pêches et des Océans
501, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

59. D. Scott
Conseiller scientifique
Ministère des Pêches et des Océans
502, University Crescent
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2N6

60. H. Shear
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

61. R.W. Slater
Place Vincent Massé
351, boul. St-Joseph
Ottawa (Ontario)
K1A 1C8

62. P. Sly
Institut national de recherches sur les eaux
867, Lakeshore Road
Burlington (Ontario)

63. H. Smith
Ministère des Pêches et des Océans
1090, rue Pender ouest
Vancouver (C.-B.)
V6E 2P1

64. K. Solomon
Centre canadien de toxicologie
645, rue Gordon
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

65. J. Sprague
Département de zoologie
Université de Guelph
Guelph (Ontario)
N1G 2W1

66. Dr J.E. Stewart
Direction de la recherche sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 550
Halifax (N.-É.)
B3J 2S7

67. J. Taylor
Division des pesticides
Agriculture Canada
Édifice K.W. Neatby, pièce 129A
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

68. J. Thompson
Institut des sciences océaniques
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 6000
Sidney (C.-B.)
V8L 4B2

69. L. Touart
U.S. Environmental Protection Agency
TS-769C
Washigton (D.C.)
U.S. 20460

70. J. Uthe
Laboratoire de recherches sur les pêches
Ministère des Pêches et des Océans
1707, rue Lower Water
C.P. 550
Halifax (N.-É.)
B3J 2S7

71. J. Vallentyne
Ministère des Pêches et des Océans
867, Lakeshore Road
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

72. J. Vandermullen
Institut océanographique de Bedford
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1002
Dartmouth (N.-É.)
B2Y 4A2

73. Y. Vigneault
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 15500
901, Cap Diamant
Québec (Québec)
G1K 7Y7

74. G.L. Holland
Ministère des Pêches et des Océans
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

75. P. Wells
Service de protection environnementale
5e étage - Queen Square
45, promenade Alderney
Dartmouth (N.-É.)
B2Y 2N6

76. D.M. Whittle
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 5050
867, chemin Lakeshore
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

77. T. Wise
Ministère de l'Agriculture
Édifice Sir John Carling
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

78. V. Zitko
Ministère des Pêches et des Océans
Station de biologie de St. Andrews
St. Andrews (N.-B.)
E0G 2X0